

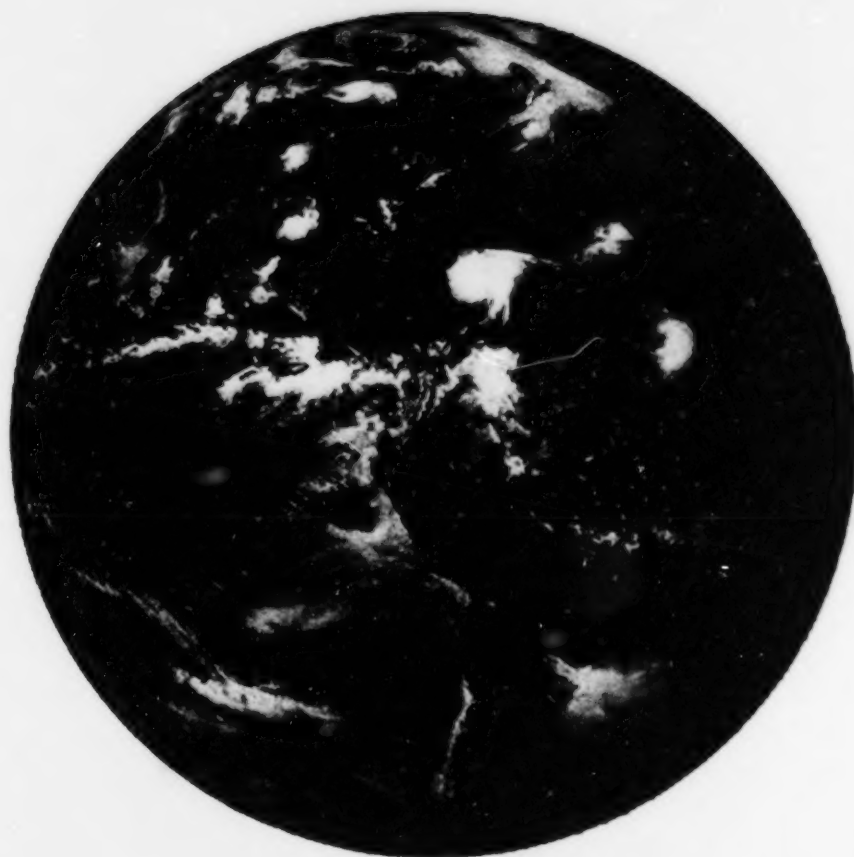


Agriculture and
Agri-Food Canada

Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Pertinence et incidence possible des mécanismes du Protocole de Kyoto sur le secteur canadien de l'agriculture et de l'agroalimentaire

**Direction de l'analyse économique et stratégique
Direction générale des politiques**



Mars 2000

Canada



**PERTINENCE ET INCIDENCE
POSSIBLE DES MÉCANISMES DU
PROTOCOLE DE KYOTO SUR LE
SECTEUR CANADIEN DE
L'AGRICULTURE ET DE
L'AGROALIMENTAIRE**

Direction de l'analyse économique et stratégique
Direction générale des politiques

Mars 2000

PERTINENCE ET INCIDENCE POSSIBLE DES MÉCANISMES DU PROTOCOLE DE KYOTO SUR LE SECTEUR CANADIEN DE L'AGRICULTURE ET DE L'AGROALIMENTAIRE

Chef de projet

John C. Giraldez

Agriculture et Agroalimentaire Canada

GIRALDJ@em.agr.ca

Auteur

Erik Haites

Margaree Consultants Inc.

Contrat # 01B04-8-C079

Mars 2000

Ce rapport a été préparé par la Direction de l'analyse économique et stratégique, Direction générale des politiques, Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Tout point de vue exprimé, qu'il soit énoncé clairement, sous-entendu ou interprété à partir du contenu de la présente publication, ne reflète pas nécessairement la politique d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Pour se procurer des exemplaires supplémentaires, on peut s'adresser à la :

Section de la production de l'information et de la promotion

Direction de l'analyse économique et stratégique

Direction générale des politiques

Agriculture et Agroalimentaire Canada

Édifice 74, F.E.C.

Ottawa (Ontario)

K1A 0C6

Téléphone : (613) 759-1865

Télécopieur : (613) 759-7090

Courrier électronique : ipp@em.agr.ca

Vous pouvez obtenir une version électronique des publications produits par la DAES sur Internet à : www.agr.ca/policy/epad

Publication # 2033/F

ISBN # 0-662-84503-X

Catalogue # A22-203/2000F

Projet # 99056wp

Also available in English under the title:

THE RELEVANCE AND POTENTIAL IMPACT OF KYOTO PROTOCOL MECHANISMS FOR THE CANADIAN AGRICULTURE AND AGRI-FOOD SECTOR

Table des matières

Avant-propos	ix
Résumé	xi
Section 1 : Les mécanismes du Protocole de Kyoto	1
1.1 Engagements en matière de limitation des émissions	1
1.2 Les mécanismes du Protocole de Kyoto	2
1.2.1 Échange de droits d'émission à l'échelle internationale	3
1.2.2 Mise en oeuvre conjointe	5
1.2.3 Mécanisme de développement propre	6
1.2.4 Questions clés à résoudre.....	7
1.2.5 Échéancier d'élaboration des règles	8
1.3 Options de séquestration	9
1.3.1 Activités liées au changement d'affectation des terres et à la foresterie.....	9
1.3.2 Admissibilité des actions de séquestration par les sols	9
1.4 Utilisation possible des mécanismes du Protocole de Kyoto.....	10
1.4.1 Utilisation possible par le gouvernement du Canada	10
1.4.2 Utilisation possible par des sources individuelles d'émissions au Canada	11
Section 2 : Capacité des sources d'émissions dans le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire d'utiliser les mécanismes du Protocole de Kyoto	15
2.1 Critères utilisés pour déterminer si une source peut ou non participer à un programme national d'échange de droits d'émission.....	16
2.2 Émissions de dioxyde de carbone provenant de l'utilisation de combustibles fossiles	17
2.3 Émissions d'oxyde nitreux dues à l'utilisation d'engrais	19
2.4 Émissions de méthane provenant de la fermentation entérique et du fumier	20
2.5 Fuites d'hydrofluorocarbures.....	21
2.6 Émissions provenant des installations de traitement des eaux usées, des sites d'enfouissement et de compostage de déchets.....	23
2.7 Crédits accordés pour la séquestration du carbone	24
2.7.1 Boisement ou reboisement.....	24
2.7.2 Séquestration du carbone par les sols agricoles ..	24

2.8	Capacité du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire d'utiliser les mécanismes du Protocole de Kyoto	25
2.8.1	Capacité d'acquérir des instruments découlant des mécanismes du Protocole de Kyoto pour s'acquitter d'obligations nationales	26
2.8.2	Capacité d'exporter des quotas ou des crédits au moyen des mécanismes du Protocole de Kyoto	27

Section 3 : Incidence possible des mécanismes du Protocole de Kyoto sur le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire..... 29

3.1	Importance des mécanismes pour diverses sources d'émissions dans le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire	30
3.2	Importance des mécanismes pour les options de séquestration dans le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire	31
3.3	Fonctionnement possible de l'échange de droits d'émission dans le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire	33
3.4	Rôle du ou des gouvernements	34
3.5	Coûts de transaction possibles des différents systèmes d'échange	34
3.6	Relation avec les systèmes de gestion des approvisionnements	35
3.7	Répercussions sur le commerce international des produits alimentaires	36
3.8	Incidence sur la compétitivité du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire du Canada	37
3.9	Lien avec les politiques destinées à d'autres secteurs	37
3.10	Questions qui devraient faire l'objet d'une analyse quantitative	38
3.11	Cadres de travail possibles pour l'analyse quantitative des questions soulevées	39

Bibliographie 41

Annexe A : Émissions de gaz à effet de serre par le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaireA-1

A.1	Utilisation de combustibles fossiles dans les exploitations agricoles	A-1
A.2	Fermentation entérique	A-3
A.3	Fumier	A-5
A.4	Utilisation des engrais	A-7
A.5	Les sols	A-9
A.6	Utilisation de combustibles fossiles dans le transport des produits alimentaires	A-10

A.7	Utilisation de combustibles fossiles dans la transformation des aliments	A-11
A.8	Fuites de HFC provenant de systèmes de réfrigération	A-12
A.9	Traitement des eaux usées, sites d'enfouissement et de compostage	A-13
A.10	Résumé.....	A-14



Liste des tableaux

Tableau A-1	Estimations des émissions de gaz à effet de serre dues à l'utilisation de combustibles fossiles dans des exploitations agricoles en 1995.....	A-3
Tableau A-2	Données de 1995 sur la population d'animaux domestiques et émissions connexes de GES dues à la fermentation entérique	A-4
Tableau A-3	Technologies de réduction des émissions de méthane attribuables aux bovins	A-5
Tableau A-4	Utilisation des engrais et émissions connexes de N ₂ O au Canada, en 1995.....	A-7
Tableau A-5	Estimations des émissions de gaz à effet de serre par des sources de l'industrie des aliments et des boissons, en 1995	A-11
Tableau A-6	Résumé des estimations relatives aux émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire du Canada, en 1995	A-15



Avant-propos

Cette étude a été commandée par Agriculture et Agroalimentaire Canada pour évaluer qualitativement la pertinence et l'impact éventuel d'un système international d'échange de droits d'émission, du mécanisme de développement propre (MDP) et de la mise en oeuvre conjointe (MOC) dans l'éventualité probable où le secteur canadien de l'agriculture et de l'agroalimentaire devrait réduire ses émissions de gaz à effet de serre (GES). L'étude a donné lieu à deux rapports : « *Pertinence et impact possible des mécanismes du Protocole de Kyoto sur le secteur canadien de l'agriculture et de l'agroalimentaire* » et « *Politiques nationales possibles en matière de gestion des émissions de gaz à effet de serre* ».

Si le gouvernement canadien ratifiait le Protocole de Kyoto, le Canada devrait réduire ses émissions de GES **entre 2008 et 2012, ce qui toucherait presque toutes les industries et les consommateurs**. Il est possible également que la stratégie nationale, qui est actuellement en préparation, exige que le secteur de l'agriculture réduise ses émissions, dont le niveau ne cesse d'augmenter depuis 1990. Ainsi, le secteur serait non seulement touché par le coût des mesures de réduction de ses propres émissions, mais également par l'augmentation de ceux qui sont liés aux intrants et au transport, puisque d'autres secteurs s'attaqueront aussi à la réduction de leurs émissions. En dépit des actions politiques futures, le changement climatique aura des effets sur le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire, car celui-ci est largement tributaire du climat qui évoluera avec l'augmentation des concentrations de GES dans l'atmosphère.

Le Protocole de Kyoto propose des mécanismes pour aider les pays à atteindre leurs réductions d'émissions. L'un d'eux permet l'élaboration d'un système international d'échange de permis d'émission de GES entre les pays de l'annexe 1 (pays majoritairement industrialisés). Les deux autres, Mécanisme du développement propre et Mise en oeuvre conjointe, permettent, par le biais de projets mis en oeuvre dans d'autres pays, d'investir dans la réduction d'émissions et d'obtenir en échange des crédits d'émissions. Ces trois mécanismes du Protocole ont été conçus pour aider les pays à respecter leurs engagements chiffrés en matière de réduction des émissions au coût le plus bas, tout en parvenant à un développement durable et en contribuant à l'objectif ultime de la Convention-cadre sur les changements climatiques des Nations Unies. En théorie, un système d'échange d'émissions entraînerait l'adoption de pratiques favorisant une répartition de mesures de réduction les moins coûteuses entre les industries et les pays. Il est crucial d'élaborer des instruments politiques au plus bas coût possible pour réduire les émissions de gaz à effet de serre,

puisque l'efficacité de ces instruments politiques pourrait avoir un effet sur les normes environnementales que la société est prête à accepter. Or, jusqu'à maintenant, notre expérience est limitée en ce qui concerne l'utilisation d'instruments économiques tels que l'échange de permis pour réduire les émissions ou autres sources de pollution.

Des débats entourant l'utilisation d'instruments économiques pour réduire les émissions de GES se tiennent depuis déjà bien plus d'une décennie, en grande partie loin de la scène publique, dans des forums internationaux à caractère très technique ou au sein des secteurs des combustibles fossiles et de l'énergie. La ratification du Protocole de Kyoto doit maintenant permettre au public de participer à ces débats. Ces deux rapports ont été conçus pour familiariser les intervenants du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire, de même que toute autre partie intéressée, avec les concepts, les problèmes et la terminologie relatifs aux instruments économiques (comme les permis échangeables) visant à réduire les émissions de GES tant au Canada qu'à l'étranger.

John C. Giraldez
Direction générale des politiques, AAC

Résumé

Le présent rapport a été préparé dans le but d'évaluer la pertinence et l'incidence possible des mécanismes du Protocole de Kyoto sur le secteur canadien de l'agriculture et de l'agroalimentaire.

Le Protocole de Kyoto établit les engagements en matière de réduction ou de limitation des émissions de gaz à effet de serre de 38 pays riches, dont le Canada. Il comprend trois mécanismes qui permettent à un pays de remplir ses engagements au moyen d'actions mises en place dans d'autres pays :

- L'échange de droits d'émission à l'échelle internationale entre les Parties de l'Annexe I (article 17) qui permet à un pays de l'Annexe I de céder à toute autre Partie ayant le même statut une fraction d'une quantité attribuée.
- La mise en oeuvre conjointe (MOC) entre les Parties de l'Annexe I (article 6) permet le transfert d'unités de réduction des émissions obtenues par réduction des émissions ou par des actions de retrait dans un pays de l'Annexe I grâce à l'aide financière d'un autre pays de l'Annexe I.
- Le mécanisme de développement propre (MDP) (article 12) permet aux Parties de l'Annexe I d'obtenir des crédits de réduction d'émissions certifiées pour la mise en oeuvre de projets visant à limiter les émissions dans des pays en développement avec l'aide financière ou autre de pays de l'Annexe I.

On désigne sans distinction la quantité attribuée, les unités de réduction des émissions et les crédits de réduction d'émissions certifiées par l'expression « instruments du Protocole de Kyoto ». La plupart des études semblent indiquer que le Canada pourrait être un importateur net de ces instruments, étant donné les coûts des mesures de réduction et de séquestration des émissions, qu'on estime plus faibles en Europe de l'Est et dans les pays en développement qu'au Canada.

Les émissions de gaz à effet de serre provenant du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire s'élèvent à au moins 78 000 kt d'équivalent dioxyde de carbone (CO₂), ce qui représentait plus de 10 % des émissions totales du Canada en 1995. Les sols sont les plus grands responsables de ces émissions. Les rejets d'oxyde nitreux (N₂O) et de CO₂ par les sols ainsi que les émissions attribuables à l'utilisation d'engrais de synthèse comptent pour

environ 45 % des émissions de ce secteur. Les rejets de méthane (CH_4) dus à la fermentation entérique et ceux de CH_4 et de N_2O provenant du fumier totalisent près de 35 % des émissions du secteur. Les rejets de CO_2 imputables aux combustibles fossiles représentent moins de 25 % des émissions totales de gaz à effet de serre par le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire.

On estime que les sols agricoles pourraient séquestrer, si cette option était permise dans le cadre du Protocole de Kyoto, entre 8 000 et 25 000 kt d'équivalent CO_2 par année jusqu'à ce qu'un nouvel équilibre soit atteint. Cette quantité représente 1,3 % à 4,0 % des émissions actuelles de gaz à effet de serre du Canada. Si le Protocole de Kyoto reconnaissait la séquestration des sols comme une option valable, elle pourrait contribuer à une réduction représentant de 6 % à 18 % des engagements de limitation des émissions du Canada.

La capacité d'une source d'utiliser les mécanismes du Protocole de Kyoto dépend des politiques nationales mises en place. La participation de sources d'émissions de gaz à effet de serre à un programme national d'échange de droits d'émission favorise un plus grand recours à ces mécanismes.

Or, il y a peu de sources d'émissions de gaz à effet de serre, voire aucune, dans le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire qui se prêtent bien au programme national d'échange de droits d'émission. Lorsqu'il y a un nombre restreint de participants, on peut exercer une surveillance plus complète de ces émissions en exécutant le programme d'échange « en amont » du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire :

- Les émissions de CO_2 liées à la production ou à l'utilisation de l'énergie pourraient faire l'objet soit d'un système d'échange basé sur la teneur en carbone des combustibles fossiles qui s'adresserait aux producteurs et aux importateurs de combustibles fossiles, soit d'un programme d'échange qui régirait les émissions de CO_2 des gros consommateurs d'énergie. Quelques grandes entreprises de transformation des aliments participeraient à ce dernier programme, tandis que le premier système ne compterait aucun participant du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire.
- Les émissions de N_2O associées à l'utilisation d'engrais pourraient être ciblées dans le cadre d'un programme d'échange destinés aux fabricants et aux importateurs de ces produits.
- Les émissions de HFC seraient probablement visées par un programme d'échange à l'intention des importateurs de ces substances. Un programme d'échange pour les HCFC, que les HFC remplacent, est déjà en place.
- Les entreprises de transformation des aliments ayant une installation de traitement des eaux usées, un site d'enfouissement ou des activités de compostage pourraient être tenues de participer au programme national d'échange de droits d'émission.
- Il serait possible de limiter les émissions attribuables à la fermentation entérique et au fumier en exigeant des entreprises de transformation qu'elles détiennent des quotas pour les émissions associées aux produits qu'elles acquièrent, bien que cette approche pose des problèmes, car les agriculteurs ne sont pas récompensés de façon individuelle pour les actions qu'ils entreprennent en vue de réduire ces émissions.

Si l'on considère la mise en oeuvre en amont du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire d'un programme national d'échange de droits d'émission pour les gaz à effet de serre incluant les rejets de CO₂ provenant des combustibles fossiles, de N₂O attribuables aux engrais et des HFC, on constate que les sources de ce secteur sont alors confrontées à une hausse du prix de l'énergie, des engrais et des HFC. Cette augmentation favoriserait donc l'adoption de mesures de réduction de leurs émissions de gaz à effet de serre.

Il est peu probable qu'on demande à tous les agriculteurs de participer à un programme national d'échange de droits d'émission étant donné leur très grand nombre et la faible quantité d'émissions provenant de chacune des exploitations agricoles. On pourrait autoriser la création de crédits pour récompenser, sur une base individuelle, les agriculteurs qui entreprennent des actions visant à réduire les rejets attribuables à la fermentation entérique et au fumier, ainsi que des activités de boisement et de reboisement et peut-être, également, des mesures de séquestration par les sols. Les entreprises de transformation d'aliments pourraient peut-être créer des crédits si elles réduisaient leurs émissions au moyen du traitement de leurs déchets. Il est probable que ces crédits seraient vendus sur le marché national des échanges d'émissions, étant donné qu'au Canada, un importateur net, les prix pourraient être au moins aussi élevés sur le marché domestique que sur le marché international.

Si le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire participait à un programme national d'échange de droits d'émission pour les gaz à effet de serre qui se limitait à la vente de crédits créés grâce à des actions de ce genre, les sources du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire auraient très peu recours aux mécanismes du Protocole de Kyoto pour acheter ou vendre des instruments. En fait, elles n'auraient nullement besoin d'acheter ou de vendre des instruments du Protocole de Kyoto puisqu'elles pourraient, sans être tenues de participer à un programme national d'échange, vendre leurs crédits créés sur le marché national à un prix au moins aussi élevé que celui du marché international.

Cependant, il est important pour le secteur que les participants à un programme national d'échange de droits d'émission puissent avoir recours aux mécanismes du Protocole de Kyoto, car ces instruments réduisent le coût de la conformité et limitent, par le fait même, les hausses de prix auxquelles sont confrontés les agriculteurs et les entreprises de transformation d'aliments.

L'analyse quantitative des questions soulevées ci-dessous contribuerait à améliorer la compréhension des répercussions des politiques de limitation des émissions de gaz à effet de serre et de l'incidence des mécanismes du Protocole de Kyoto sur le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire :

- Répercussions sur le prix des engrais, leur utilisation et les produits agricoles en supposant que les rejets de N₂O attribuables à l'utilisation d'engrais sont visés par un programme d'échange basé sur la teneur en azote des engrais vendus au Canada, dont la valeur est ajustée en fonction d'un coefficient d'émission;
- Répercussions sur le prix de l'énergie, son utilisation dans les exploitations agricoles et les coûts de production pour différents produits agricoles, en supposant que les rejets de CO₂ liés à l'énergie sont couverts par un programme d'échange basé sur la teneur en carbone des combustibles fossiles vendus au Canada;

- Coût des mesures de rechange visant à limiter les émissions provenant de la fermentation entérique et du fumier;
- Courbe d'offre de la séquestration du carbone résultant d'activités humaines directement liées au boisement et au reboisement ainsi qu'à la séquestration par les sols entre 2008 et 2012;
- Répercussion sur le prix et la consommation de l'énergie, les coûts de traitement et d'élimination des déchets, ainsi que les coûts de production pour l'industrie des aliments et des boissons en supposant que les émissions des CO₂ liées à l'énergie sont couvertes par un programme d'échange basé sur la teneur en carbone des combustibles fossiles vendus au Canada;
- Répercussions sur la compétitivité du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire canadien, y compris le commerce des produits alimentaires, des engagements pris dans le cadre du Protocole de Kyoto.

Pour effectuer l'analyse quantitative d'une question, on doit avoir un modèle ou un cadre de travail approprié. Or, bien qu'on dispose de nombreux modèles du secteur agricole, de l'économie canadienne et de l'économie mondiale, il est possible, et même probable, qu'aucun ne se prête parfaitement à l'analyse d'une question en particulier. Néanmoins, il est généralement possible d'approfondir une question en utilisant une combinaison de modèles. L'analyse quantitative d'un bon nombre des questions ci-dessus peut se faire à l'aide des modèles suivants :

- Le MARAC, modèle d'analyse régionale de l'agriculture du Canada, qui analyse les répercussions sur les produits agricoles.
- Le modèle CENTURY, qui étudie la séquestration par les sols.
- Les modèles macro-économiques de l'économie canadienne, tels que le modèle IFSD (Inter-fuel Substitution Demand), ceux de l'Office national de l'énergie, du Conference Board du Canada, des entreprises Informetrica, DRI et WEFA, qui servent à estimer les répercussions sur le prix de l'énergie.
- Un modèle de commerce agricole international, comme le BLS (Basic Linked System).
- Des modèles planétaires ayant un module canadien, comme le G-Cubed, AIM, MegaABARE, Charles River Associates et SGM, qui sont utilisés pour évaluer les répercussions sur la compétitivité. Parmi tous ces modèles, seul le G-Cubed tient compte des mouvements internationaux de capitaux.

La plupart des modèles macro-économiques et planétaires comprennent peu de données détaillées sur le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire. C'est pourquoi il sera probablement nécessaire de compléter les études sur les répercussions de la fluctuation des prix, la compétitivité et le commerce des aliments par des analyses connexes ou coordonnées effectuées par des modèles comme ceux mentionnés ci-dessus et des modèles du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire.

Section 1 : Les mécanismes du Protocole de Kyoto

Ce rapport a été préparé dans le but d'évaluer la pertinence et l'incidence possible des mécanismes du Protocole de Kyoto sur le secteur canadien de l'agriculture et de l'agroalimentaire. Le présent chapitre portera sur les mécanismes du Protocole de Kyoto.

1.1 Engagements en matière de limitation des émissions

Le Protocole de Kyoto établit les engagements en matière de limitation et de réduction des émissions pour 38 pays riches, dont le Canada¹. Ces engagements, qui sont calculés selon une moyenne d'émissions entre 2008 et 2012, s'appliqueront à l'ensemble des émissions de six gaz à effet de serre de chaque pays, pour cette période.

Les six gaz à effet de serre visés par les engagements sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O), les hydrocarbures perfluorés (HFC), les perfluorocarbures (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF₆)². Les engagements couvrent les émissions de ces six types de gaz à effet de serre attribuables à la production d'énergie et au transport, à l'utilisation de combustibles fossiles, aux procédés industriels, à l'utilisation de solvants et d'autres produits, aux pratiques agricoles et à l'élimination des déchets.

-
1. Chaque pays membre de la Communauté européenne a des engagements sur le plan national. En outre, les engagements de la Communauté européenne dans son ensemble correspondent à la somme des engagements de ses pays membres. Ainsi, il y a 38 pays et 39 Parties signataires du Protocole qui ont des engagements de limitation des émissions. L'annexe B du Protocole contient la liste de ces Parties, que l'on désigne souvent comme les Parties de l'Annexe B. Toutefois, aux termes du Protocole, on les désigne comme les Parties de l'Annexe 1, en référence aux Parties énumérées à l'Annexe 1 de la Convention-cadre sur les changements climatiques. L'Annexe 1 a été amendée de façon à être identique à l'Annexe B, avec une exception. L'Annexe 1 inclut la Turquie, qui a demandé son retrait de l'Annexe 1 et qui n'a pas ratifié la Convention puisqu'une décision n'a pas encore été rendue à cet effet. Dans le rapport, nous utiliserons en alternance les termes Parties (ou pays) de l'Annexe 1 et de l'Annexe B.
 2. Les gaz diffèrent de façon significative en termes de répercussions sur le système climatique. On utilise des valeurs du potentiel de réchauffement du globe (PRG) reconnues internationalement pour convertir les émissions des différents gaz en tonnes d'équivalent CO₂. Ces valeurs vont de 1 pour le CO₂ à 23 900 pour le SF₆ sur une période de 100 ans.

Les engagements sont établis en fonction des émissions de référence. Les émissions de référence d'une Partie pour le CO₂, le CH₄ et le N₂O correspondent à ses niveaux d'émissions de 1990³. Pour ce qui est des HFC, des PFC et du SF₆, une Partie peut prendre comme émissions de référence ses niveaux de 1990 ou de 1995.

Les engagements d'une Partie sont exprimés sous forme d'un pourcentage de ses émissions de référence. Le Canada s'est engagé à limiter ses émissions annuelles moyennes à 94 % de ses émissions de référence⁴ entre 2008 et 2012, soit 6 % de moins que le niveau de référence et de 20 % à 30 % de moins que les émissions prévues en 2010⁵.

1.2 Les mécanismes du Protocole de Kyoto

On désigne par « quantité attribuée » l'ensemble des émissions autorisées d'une Partie pour la période d'engagements de 2008 à 2012. Le Protocole de Kyoto comprend trois mécanismes qui permettent à une Partie d'accroître la quantité initiale qui lui est attribuée :

- L'échange de droits d'émission à l'échelle internationale entre les Parties de l'Annexe I (article 17) qui permet à un pays de l'Annexe I de céder à toute autre Partie ayant le même statut une fraction d'une *quantité attribuée*;
- La mise en oeuvre conjointe (MOC) entre les Parties de l'Annexe I (article 6) permet le transfert d'*unités de réduction des émissions* obtenues par réduction des émissions ou par des actions de retrait dans un pays de l'Annexe I grâce à l'aide financière d'un autre pays de l'Annexe I;
- Le mécanisme de développement propre (MDP) (article 12) permet aux Parties de l'Annexe I d'obtenir des *crédits de réduction d'émissions certifiées* pour la mise en oeuvre de projets visant à limiter les émissions dans des pays en développement avec l'aide financière ou autre de pays de l'Annexe I.

Les émissions réelles d'une Partie de l'Annexe 1 pour la période d'engagements (2008-2012) doivent être inférieures à la « quantité attribuée » ajustée pour cette période⁶. La quantité attribuée est ajustée de la façon suivante :

3. Les anciennes économies centralisées peuvent, avec l'accord de la Conférence des Parties, choisir une autre année de référence antérieure à 1990.
4. La plupart des Parties se sont engagées à réduire leurs émissions de 8 %. Les États-Unis ont pris l'engagement de les réduire de 7 %; la Hongrie, le Japon et la Pologne, tout comme le Canada, de 6 %; la Croatie de 5 %; la Nouvelle-Zélande, la Fédération russe et l'Ukraine ont accepté de limiter leurs émissions au niveau de référence. On a autorisé la Norvège à accroître ses émissions de 1 %, l'Australie de 8 % et l'Islande de 10 % par rapport à leurs niveaux de référence respectifs.
5. Le Canada a choisi ses émissions de 1995 comme niveau de référence pour les hydrocarbures perfluorés (HFC), les hydrocarbures perfluorés (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF₆), parce que les émissions de ces gaz étaient plus élevées en 1995 qu'en 1990. Cependant, étant donné que les trois autres gaz mentionnés précédemment dominent l'ensemble des émissions du Canada, on utilisera l'expression « émissions de 1990 » pour décrire le niveau de référence.
6. Les Parties doivent soumettre annuellement des rapports faisant état, par source, des émissions anthropiques réelles de gaz à effet de serre et de la séquestration de ces gaz par des puits en utilisant des méthodes d'estimation approuvées. Ces rapports font l'objet d'un examen par des experts indépendants.

Quantité attribuée ajustée :

- = quantité initiale attribuée selon la définition des engagements du Protocole de Kyoto
- + fraction d'une quantité attribuée acquise auprès d'autres Parties de l'Annexe 1
- fraction de la quantité attribuée cédée à d'autres Parties de l'Annexe 1
- + unités de réduction des émissions acquises auprès d'autres Parties de l'Annexe 1
- unités de réduction cédées à d'autres Parties de l'Annexe 1
- + crédits de réduction d'émissions certifiées acquis auprès de Parties non visées par l'Annexe 1.

1.2.1 Échange de droits d'émission à l'échelle internationale

L'échange de droits d'émission à l'échelle internationale est simplement la cession, par un pays de l'Annexe 1, d'une fraction de sa « quantité attribuée » à une autre Partie ayant le même statut. L'article 17 stipule que la Conférence des Parties verra à « définir les principes pertinents, les modalités, les règles et les lignes directrices à appliquer en ce qui concerne notamment la vérification, l'établissement de rapports et l'obligation redditionnelle en matière d'échange de droits d'émission. » En outre, l'article 17 mentionne seulement que les Parties de l'Annexe 1 peuvent participer à des échanges de droits d'émission « aux fins de remplir leurs engagements » et que « tout échange de ce type vient en complément des mesures prises au niveau national » pour remplir ces engagements.

Toute fraction d'une quantité attribuée doit éventuellement être cédée par un gouvernement d'un pays de l'Annexe 1 à un autre ayant le même statut. Ce processus peut s'instituer directement entre les deux gouvernements ou par le biais d'échanges négociés par des firmes dans les deux pays. Un gouvernement pourrait céder une partie de sa quantité attribuée directement à un autre gouvernement d'un pays membre de l'Annexe 1 en échange de considérations financières ou autres. On s'attend toutefois à ce que les transactions directes entre les gouvernements soient moins fréquentes que les échanges entre des firmes.

Les propositions actuelles prévoient la participation de firmes aux échanges d'émissions à l'échelle internationale⁷. Un gouvernement d'un pays X peut céder une fraction de sa quantité attribuée à un gouvernement d'un pays M par l'entremise de firmes nationales de la façon suivante⁸ : une entreprise qui participe à un programme national d'échanges d'émissions dans un pays X échange un surplus de quotas nationaux contre des unités équivalentes de la quantité attribuée à un autre pays⁹. Ces unités sont vendues à une firme qui participe à un programme national d'échange dans un pays M. L'acheteur cède le titre de la fraction de la quantité attribuée à son gouvernement national dans le cadre du processus de conformité¹⁰.

7. Deux propositions portant sur la façon de mettre en œuvre le processus d'échange de droits d'émission à l'échelle internationale ont été présentées par deux groupes de pays aux séances de l'Organe subsidiaire de conseil scientifique et technologique (SBSTA) et de l'Organe subsidiaire de mise en œuvre (SBI) en juin 1998. La première a été soumise par le Royaume-Uni au nom de la Communauté européenne et de plusieurs autres pays européens, et la deuxième par le Canada qui représentait la plupart des autres pays de l'Annexe 1. On trouvera ces propositions sur le site Web de la CCCCNU sous les références respectives FCCC/SB/1998/MISC.1/Add.3/Rev.1 et FCCC/SB/1998/MISC.1/Add.1/Rev.1. D'autres propositions ont été présentées avant la Conférence des Parties de Buenos Aires. On les trouve sous la référence FCCC/CP/1998/MISC.7.

8. Aux fins de la discussion, nous ne considérons pas les courtiers, qui peuvent faciliter les échanges.

La plupart des études semblent indiquer que, si le Canada décidait de participer à un échange de droits d'émission à l'échelle internationale, ce serait à titre d'importateur de fractions de quantités attribuées à la Russie et aux pays d'Europe de l'Est¹¹. Cela s'explique par les coûts de réduction des émissions de gaz à effet de serre qu'on estime plus faibles dans ces pays qu'au Canada. L'ampleur des importations du Canada en termes de fractions de quantité attribuée dépendra du prix du marché par rapport au prix des crédits de réduction d'émissions certifiées découlant du mécanisme de développement propre (MDP), du prix des unités de réduction des émissions découlant de la mise en oeuvre conjointe (MOC) et des coûts des mesures de réduction à l'échelle nationale. Les restrictions imposées aux échanges d'émissions visant à remplir des engagements nationaux de limitation des émissions pourraient également influencer sur les quantités importées par le Canada.

Les principaux désaccords qui persistent dans les règles proposées pour l'échange de droits d'émission concernent notamment les limites imposées quant à l'utilisation, par une Partie, de la fraction acquise d'une quantité attribuée qui doit être complémentaire aux mesures prises au niveau national dans le but de remplir ses engagements (complémentarité) et les mécanismes prévus pour qu'une Partie ne puisse céder à d'autres pays que la fraction excédentaire de sa quantité attribuée, une fois ses engagements remplis (responsabilité)¹². Certains pays préconisent qu'on impose des restrictions quantitatives quant à l'utilisation par une Partie de l'Annexe 1 d'une fraction de quantité attribuée qui a été acquise pour remplir ses engagements, tandis que d'autres pays préfèrent donner une interprétation qualitative à la complémentarité.

Qu'une fraction de la quantité attribuée soit cédée directement d'un gouvernement à un autre ou indirectement par l'entremise de firmes participant à un échange de droits d'émission à l'échelle internationale, il incombe aux gouvernements des pays de l'Annexe 1 de remplir leurs engagements de limitation des émissions. Les pays de l'Annexe 1 sont des nations souveraines. Les pénalités imposées aux pays qui contreviennent aux accords internationaux sont généralement peu significatives et difficilement exécutoires. Un système d'échange devrait donc reposer sur des mesures qui favorisent le respect des engagements plutôt que sur l'imposition de pénalités en cas de non-respect¹³. Les dispositions touchant les responsabilités doivent encourager uniquement la vente des surplus d'une quantité attribuée.

9. Le gouvernement d'un pays X pourrait, sans y être contraint, utiliser une partie de sa quantité attribuée comme quotas dans le cadre du système national d'échange de droits d'émission. Si une partie de la quantité attribuée est cédée dans le cadre d'un programme national d'échange de droits d'émission, une firme pourrait vendre la partie excédentaire de la quantité attribuée à un acheteur dans le pays X ou dans tout autre pays de l'Annexe 1. Cette description suppose, puisque c'est généralement le cas, que les quotas nationaux diffèrent de la quantité attribuée, mais peuvent être cédés en échange.
10. Il n'est pas essentiel que les deux pays aient des programmes nationaux d'échanges d'émissions pour que des firmes puissent céder des émissions. Il faut toutefois qu'une entité acquière auprès du gouvernement du pays exportateur un titre d'unités de la quantité attribuée, qui sera cédé au gouvernement national du pays importateur.
11. Voir, par exemple, *Standard and Poor's DRI*, 1997, table 12-2, p. B-62.
12. L'article 17 stipule que « tout échange vient en complément des mesures prises au niveau national pour remplir les engagements chiffrés de limitation et de réduction des émissions... ».
13. Dans ces conditions, il est possible que la « responsabilité » du vendeur ne fournisse pas de garanties suffisantes pour prouver que la fraction d'une quantité attribuée qui est cédée à d'autres pays vient s'ajouter aux mesures visant à remplir leurs engagements.

1.2.2 Mise en oeuvre conjointe

Jusqu'à maintenant, la mise en oeuvre conjointe (MOC) a suscité moins d'attention au niveau mondial que l'échange de droits d'émissions à l'échelle internationale ou le mécanisme de développement propre (MDP). L'article 6 mentionne clairement que, pour être reconnues au titre de projet de MOC, les actions visant la réduction des émissions doivent répondre aux quatre critères suivants :

- avoir l'agrément des Parties concernées;
- avoir lieu dans un pays qui s'acquitte de ses obligations en ce qui concerne l'inventaire de ses émissions et l'établissement de rapports;
- permettre des réductions d'émissions qui s'ajoutent à celles qui pourraient être obtenues autrement;
- être complémentaire aux mesures prises au niveau national dans le but de remplir les engagements nationaux de limitation et de réduction des émissions.

L'implantation d'un projet de MOC dans un pays de l'Annexe 1 s'accompagne normalement d'une aide technique, financière ou autre de la part d'un autre pays de l'Annexe 1. De cette façon, tous les participants bénéficient de la réduction d'émission (ou du renforcement de l'absorption par les puits). Ainsi, un projet visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre ou à renforcer l'absorption par les puits aidera le pays hôte à remplir ses engagements de limitation des émissions en réduisant ses émissions réelles entre 2008 à 2012.

D'autres participants peuvent acquérir une partie des « unités de réduction des émissions » découlant du projet. Les unités de réduction des émissions cédées à d'autres pays sont alors soustraites de la quantité attribuée au pays hôte¹⁴. De même, le nombre d'unités de réduction des émissions qu'un pays acquiert est ajouté à sa quantité attribuée. Le processus comptable est essentiellement le même que pour l'échange de droits d'émission à l'échelle internationale.

Les modalités acceptées internationalement qui s'appliquent à la mise en oeuvre conjointe pourraient définir le processus que tous les pays devraient adopter pour déterminer le nombre d'unités de réduction des émissions à accorder à un projet spécifique. On pourrait également laisser le gouvernement hôte libre de déterminer ce nombre d'unités. Cette façon de faire est en accord avec les principes de souveraineté nationale et reconnaît l'incitatif dont dispose le gouvernement hôte pour faire en sorte que les émissions soient effectivement réduites ou piégées.

Que l'on adopte un processus spécifique à l'échelle internationale ou un processus élaboré par le gouvernement hôte pour déterminer le nombre d'unités de réduction à accorder, il n'en demeure pas moins qu'il faudra établir un niveau de référence à partir duquel les réductions seront mesurées. Le niveau de référence devrait être une estimation des émissions en l'absence du projet de MOC. Dans le cadre de ces projets, il faudra négocier le niveau de

14. Le gouvernement qui accueille le projet est ainsi encouragé à s'assurer que le projet de MOC réduit effectivement les émissions avant de céder des unités de réduction des émissions.

référence avec le gouvernement hôte et la façon dont ce niveau peut changer avec le temps. Le résultat des négociations peut avoir une incidence majeure sur le nombre d'unités de réduction des émissions qui découleront d'un projet.

Deux grandes questions demeurent en suspens :

- De quelle façon doit-on établir les niveaux de référence, ce qui a également une incidence sur le fait que certaines réductions d'émissions s'ajoutent ou non à celles qui auraient été obtenues autrement?
- De quelle façon peut-on s'acquitter de l'exigence que les unités de réduction des émissions découlant des projets de MOC viennent en complément des actions nationales?

Comme dans le cas des échanges de droits d'émission à l'échelle internationale, certains pays sont en faveur de restrictions quantitatives sur l'utilisation par une Partie de l'Annexe 1 des unités de réduction des émissions acquises auprès d'autres pays pour remplir ses engagements, tandis que d'autres pays privilégient une interprétation qualitative de la complémentarité.

1.2.3 Mécanisme de développement propre

Ce mécanisme vise les objectifs suivants :

- aider les Parties non visées à l'Annexe 1 à atteindre un développement durable;
- permettre aux Parties non visées à l'Annexe 1 de contribuer à l'objectif ultime de la Convention (stabiliser les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre);
- aider les Parties de l'Annexe 1 à remplir leurs engagements de limitation des émissions.

Les projets MDP doivent satisfaire à un certain nombre de critères¹⁵ :

- obtenir l'approbation de chacune des Parties concernées;
- procurer des avantages réels, mesurables et durables liés à l'atténuation du changement climatique¹⁶;
- entraîner des réductions d'émissions s'ajoutant à celles qui auraient eu lieu autrement.

On s'attend à ce que les projets MDP reçoivent du financement de la part des gouvernements et des entreprises des pays de l'Annexe 1. Ils pourraient investir dans des projets précis ou contribuer à des fonds, tels que le Fonds carbone de la Banque mondiale ou le *UtiliTree* de l'*Edison Electric Institute*, qui subventionnent de nombreux projets. Il incombe également au MDP d'aider à assurer le financement de projets appropriés.

15. Il n'est pas clair si les projets visant à renforcer l'absorption par les puits dans les pays en développement peuvent être admissibles à la création de crédits dans le cadre du mécanisme de développement propre.

16. Le Protocole de Kyoto mentionne que les projets doivent entraîner des avantages liés à l'atténuation du changement climatique. Dans la pratique, il est probable que cela soit interprété comme des avantages liés à l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre.

Les investisseurs s'attendent à recevoir la plupart des crédits de réduction des émissions certifiées découlant d'un projet MDP¹⁷. Une partie des bénéfices, qui correspondra probablement à une partie des crédits de réduction d'émissions certifiées, découlant de chacun des projets MDP sera utilisée pour couvrir les dépenses administratives. On utilisera également une part des fonds provenant de ces projets pour aider les pays en développement qui sont particulièrement vulnérables aux effets défavorables des changements climatiques à couvrir les coûts de l'adaptation.

Les réductions d'émissions découlant des projets MDP sont certifiées par des entités opérationnelles désignées par la CdP/RdP. De plus, les réductions d'émissions certifiées obtenues grâce à ces projets entre 2000 et 2008 peuvent être utilisées par les Parties de l'Annexe 1 pour aider à respecter les engagements prévus durant la première période d'engagements.¹⁸

La CdP/RdP élaborera à sa première session des modalités et des procédures pour les MDP visant à assurer la transparence, l'efficacité et la responsabilité grâce à un audit et à une vérification indépendants des projets. Il reste encore à résoudre un certain nombre de questions liées à la structure et au fonctionnement des projets MDP. La complémentarité en est une. On permet aux Parties de l'Annexe 1 d'utiliser des crédits de réduction d'émissions certifiées pour remplir une « partie » de leurs engagements. La formulation diffère de celle de l'échange de droits d'émission à l'échelle internationale et de la mise en oeuvre conjointe, mais vise le même objectif : limiter l'utilisation de ce mécanisme de façon à favoriser avant tout la mise en place d'actions nationales.

1.2.4 Questions clés à résoudre

Il reste encore à élaborer les règles d'application des trois mécanismes du Protocole de Kyoto. On a consacré une somme de travail considérable à établir la structure de l'échange de droits d'émission à l'échelle internationale. Il subsiste cependant certains désaccords qui sont liés à l'interprétation, sur le plan opérationnel, des dispositions relatives à la complémentarité et aux responsabilités pour encourager uniquement la vente de surplus d'une quantité attribuée aux fins de remplir des engagements.

17. Les projets MDP sont mis en oeuvre dans des pays non visés à l'Annexe 1. Étant donné que ces pays n'ont aucun engagement de limitation des émissions, ils ne peuvent utiliser les crédits MDP. La plupart des investisseurs proviendraient de pays de l'Annexe 1, qui peuvent se servir des crédits découlant des projets MDP pour remplir leurs engagements de limitation des émissions. Ainsi, les investisseurs recevraient la plupart ou la totalité des crédits découlant des projets MDP, tandis que les pays en développement qui accueillent ces projets pourraient chercher à bénéficier d'importantes retombées financières, de transferts technologiques, de formation et d'autres avantages. Certains gouvernements de pays non visés à l'Annexe 1 pourraient vouloir retenir une part des crédits MDP et les mettre en banque en vue de les utiliser ultérieurement pour remplir d'éventuels engagements de limitation de leurs émissions.

18. Le Protocole de Kyoto mentionne qu'il sera possible de commencer à créer des crédits dans le cadre du MDP en 2000. Les règles doivent être adoptées de façon officielle par la CdP/RdP, dont la première réunion se tiendra uniquement lorsque le Protocole sera en vigueur. Cette première réunion ne se tiendra donc qu'après 2000. En novembre 1998, les Parties ont accepté un plan de travail visant à élaborer les règles et les lignes directrices nécessaires en préparation à la Conférence des Parties (CdP-6), qui se tiendra vers la fin de l'année 2000. La CdP-6 pourrait recommander l'adoption des règles proposées à la fin de l'année 2000 et l'adoption officielle par la CdP/RdP après l'entrée en vigueur du Protocole. Ces règles pourraient comprendre des dispositions visant à reconnaître toute réduction atteinte après le 1^{er} janvier 2000, qui répondent aux exigences exécutoires.

L'article 17 stipule que « tout échange de ce type vient en complément des mesures prises au niveau national » pour qu'un pays puisse remplir ses engagements de limitation des émissions. De nombreux pays européens veulent élaborer une définition quantitative de la complémentarité pour faire en sorte que la plupart des réductions des émissions soient réalisées au niveau national. Le Canada et nombre d'autres pays s'opposent à ce projet.

Il reste également à obtenir un consensus sur l'équilibre entre la responsabilité du gouvernement hôte et la supervision internationale de projets de MOC. On doit aussi déterminer quelles restrictions supplémentaires seront imposées à l'utilisation d'unités de réduction des émissions découlant de projets de MOC. Étant donné que la cession par un pays d'unités de réduction des émissions entraîne une diminution de sa quantité attribuée, il faudra se pencher sur la façon de les comptabiliser et sur les dispositions à adopter relativement à la notion de responsabilité qui s'applique lors des échanges de droits d'émission à l'échelle internationale.

On doit en outre s'entendre sur la structure opérationnelle des projets MDP, la décision de renforcer l'absorption par les puits et autres types de projets prêtant à controverse¹⁹. Comme dans le cas de l'échange de droits d'émission à l'échelle internationale et de la mise en oeuvre conjointe, il reste à définir en termes opérationnels la disposition relative à la complémentarité. La complémentarité pourrait être définie comme une restriction distincte qui serait imposée à l'utilisation de chacun des mécanismes ou comme une restriction unique applicable aux trois mécanismes.

1.2.5 Échéancier d'élaboration des règles

En novembre 1998, les Parties ont convenu d'un plan d'action pour établir les règles et les lignes directrices nécessaires à la mise en place des trois instruments du Protocole de Kyoto avant la fin de l'an 2000. Il est possible d'adopter des règles d'application pour l'échange de droits d'émission à l'échelle internationale avant l'entrée en vigueur du Protocole de Kyoto, mais les règles régissant la mise en oeuvre conjointe et le mécanisme de développement propre ne peuvent être officiellement adoptées avant l'entrée en vigueur²⁰, qui n'est pas prévue avant l'année 2000. La Conférence des Parties (CdP-6) pourrait recommander vers la fin de l'an 2000 des règles qui seraient adoptées ensuite officiellement après l'entrée en vigueur du Protocole.

19. Parmi les autres types de projets controversés qui pourraient être proposés dans le cadre du MDP figurent, par exemple, la construction de centrales nucléaires plutôt que des centrales thermiques au charbon et les demandes de réductions des émissions découlant des politiques gouvernementales, comme la hausse des taxes sur le prix de l'essence.

20. Aux termes de l'article 17, qui porte sur l'échange de droits d'émission à l'échelle internationale, les principes, les modalités, les règles et les lignes directrices qui s'appliquent doivent être définis par la Conférence des Parties (CdP), rendant ainsi leur adoption possible avant la ratification et l'entrée en vigueur du Protocole. Par contre, les modalités, les règles et les lignes directrices régissant la mise en oeuvre conjointe (article 6.2) et le mécanisme de développement propre (article 12.7) doivent être adoptées par la CdP/RdP et ne peuvent l'être, de façon officielle, qu'une fois le Protocole ratifié et entré en vigueur.

1.3 Options de séquestration

Les articles 3.3 et 3.4 du Protocole de Kyoto régissent la capacité des Parties de l'Annexe 1 d'utiliser l'absorption par les puits ou d'autres options de séquestration afin de remplir leurs engagements de limitation des émissions. L'article 3.3 traite des activités liées au changement d'affectation des terres et à la foresterie, tandis que l'article 3.4 couvre toutes les autres options visant à renforcer l'absorption par les puits, dont la séquestration par les sols.

1.3.1 Activités liées au changement d'affectation des terres et à la foresterie

L'article 3.3 autorise toute Partie de l'Annexe 1 à utiliser l'absorption du carbone par les puits au moyen d'actions précises pendant la période d'engagements pour contrebalancer les émissions de gaz à effet de serre. Les actions précises sont les « activités humaines directement liées au changement d'affectation des terres et à la foresterie et limitées au boisement, au reboisement et au déboisement depuis 1990 » dans un pays de l'Annexe 1. On peut comptabiliser uniquement le carbone net qui a été séquestré entre 2008 et 2012 grâce à des activités de boisement, de reboisement et de déboisement.

L'interprétation de cet article sur le plan opérationnel soulève de nombreuses questions. Qu'entend-on exactement par activités de boisement, de reboisement et de déboisement? De quelle façon calculera-t-on la quantité de carbone séquestrée? Quelles dispositions doit-on adopter pour que les actions de séquestration ne soient pas contrebalancées par des fuites à d'autres endroits²¹?

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) prépare actuellement un rapport spécial sur les implications techniques de l'application de l'article 3.3. D'autres aspects de l'application de cet article font partie du plan d'action adopté par la CdP-4 qui sera mis en oeuvre à la fin de l'année 2000. Ainsi, ce ne sera pas avant la fin de l'an 2000 au plus tôt que nous connaîtrons les règles régissant l'absorption du carbone par les puits résultant d'activités humaines liées au boisement, au reboisement et au déboisement.

1.3.2 Admissibilité des actions de séquestration par les sols

L'article 3.4 stipule que la CdP/RdP « arrête les modalités, les règles et les lignes directrices à appliquer pour décider quelles activités anthropiques supplémentaires ayant un rapport avec les variations des émissions par les sources et de l'absorption par les puits de gaz à effet de serre dans les catégories constituées par les terres agricoles et le changement d'affectation des terres et de la foresterie » peuvent être utilisées pour contrebalancer les émissions de gaz à effet de serre par les Parties de l'Annexe 1 et « de quelle façon » elles peuvent l'être.

21. Ces fuites sont une augmentation des émissions à un autre endroit résultant de la mise en place d'actions de séquestration ou de réduction des émissions. Mentionnons, par exemple, l'augmentation de la production de l'acier dans les pays des Parties non visés à l'Annexe 1 (et des importations d'acier provenant de ces pays) attribuable aux politiques visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre dans les pays de l'Annexe 1, ainsi que l'accroissement à d'autres endroits de la récolte forestière résultant d'actions visant à protéger les forêts existantes. Les fuites ne sont pas nécessairement intentionnelles.

Officiellement, aucune décision ne peut être prise quant à savoir si les actions de séquestration par les sols seront permises, et selon quelles règles avant l'entrée en vigueur du Protocole. Toutefois, la CdP-6 pourrait adopter sur recommandation certaines règles visant à réglementer les options de séquestration par les sols à la fin de l'an 2000 et les faire adopter ultérieurement de façon officielle par la CdP/RdP.

Indépendamment des dispositions de l'article 3.4, les mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre provenant des terres agricoles peuvent contribuer de façon limitée à remplir les engagements du Canada entre 2008 et 2012²². Dans son inventaire de 1990, le Canada a déclaré des émissions nettes de CO₂ par les sols de 7 090 kt. L'adoption de mesures visant à réduire complètement ces émissions aiderait le Canada de remplir ses engagements pour la période de 2008 à 2012 et il n'est pas indispensable d'attendre une décision quant à la pertinence de mettre en place des actions de séquestration par les sols aux termes de l'article 3.4. Toutefois, les émissions nettes de CO₂ par les sols ont baissé depuis 1990 et elles ont atteint 2 480 kt en 1995; la possibilité d'agir dans ce domaine est donc limitée.²³

1.4 Utilisation possible des mécanismes du Protocole de Kyoto

Le gouvernement du Canada peut utiliser les mécanismes du Protocole de Kyoto pour remplir ses engagements nationaux quelles que soient les politiques nationales mises en place. Toutefois, la capacité des sources individuelles d'émissions de gaz à effet de serre d'utiliser ces mécanismes dépend de la nature des politiques nationales auxquelles elles doivent se conformer.

1.4.1 Utilisation possible par le gouvernement du Canada

Le gouvernement du Canada pourrait acquérir auprès des Parties de l'Annexe I une fraction d'une quantité attribuée ou des unités de réduction d'émissions par le biais de la mise en oeuvre conjointe. Il pourrait également obtenir des crédits de réduction d'émissions certifiées découlant de projets MDP dans les pays en développement. Il est évident que l'acquisition de ces instruments²⁴ et leur utilisation pour remplir les engagements nationaux seraient soumises aux règles qui régissent ces mécanismes.

Le gouvernement du Canada pourrait également vendre les surplus de la quantité attribuée ou approuver des projets de mise en oeuvre conjointe visant à réduire les émissions sur son territoire. Certaines des unités de réduction d'émissions découlant de ces projets seraient exportées et soustraites de la quantité attribuée au Canada. Le Canada peut acquérir ou vendre ces instruments quelles que soient les politiques nationales en place.

22. Jacques, Neitzer et Boileau, 1997, p. A-3.

23. Jacques, Neitzer et Boileau, 1997, p. A-3.

24. On utilise les expressions « instruments » et « instruments du Protocole de Kyoto » pour désigner la quantité attribuée, les unités de réduction d'émissions dans le cadre de la mise en oeuvre conjointe et les crédits de réduction d'émissions certifiées découlant des projets MDP lorsqu'il importe peu de faire une distinction entre les mécanismes.

1.4.2 Utilisation possible par des sources individuelles d'émissions au Canada

Pour respecter son engagement national, le Canada devra adopter des politiques visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre par des sources individuelles. La capacité d'une source précise d'émissions de gaz à effet de serre d'utiliser les mécanismes du Protocole de Kyoto dépend des politiques nationales auxquelles elle doit se conformer. Les politiques nationales pouvant gérer les émissions de gaz à effet de serre sont regroupées en quatre catégories :

- échange de droits d'émission à l'échelon national²⁵;
- redevances ou taxes sur les émissions;
- réglementation;
- autres politiques.

Pour s'acquitter de ses obligations nationales, une source canadienne peut vouloir acheter une fraction d'une quantité attribuée, des unités de réduction d'émissions dans le cadre de la mise en oeuvre conjointe ou des crédits d'émissions certifiées découlant de projets MDP.

- Si la source participe à un programme national d'échange de droits d'émission, on devrait lui permettre d'acheter les instruments ci-dessus et de les utiliser pour qu'elle s'acquitte de ses obligations nationales. Ainsi, à cette fin, une source pourrait fournir à l'organisme de réglementation une combinaison de mesures, dont des quotas ou crédits nationaux et des instruments du Protocole de Kyoto qui seraient égaux à ses émissions actuelles. La valeur des instruments du Protocole de Kyoto serait alors cédée au gouvernement du Canada pour lui permettre de remplir ses engagements nationaux.

Le gouvernement voudra s'assurer qu'il n'y a aucun risque que certains mécanismes du Protocole de Kyoto soient annulés en raison des dispositions adoptées pour ce qui est des obligations de l'acheteur²⁶. Le gouvernement pourrait aussi imposer des limites quant à l'utilisation de ces instruments pour faire en sorte que les autres modalités concernant la complémentarité soient respectées. Autrement, le gouvernement n'a aucune raison de refuser d'utiliser les instruments du Protocole de Kyoto dans un programme d'échange de droits d'émission à l'échelon national en vue de respecter ses engagements.

- Si la source est assujettie à une taxe sur les émissions, on devrait, en principe, lui permettre d'utiliser les mécanismes du Protocole de Kyoto pour réduire ses obligations fiscales. Ainsi, au lieu d'être taxée sur une portion (ou l'ensemble) de ses émissions réelles, la source pourrait céder le titre d'instruments du Protocole de Kyoto au gouvernement du Canada pour la même quantité d'émissions. Si le taux d'imposition est inférieur au prix du marché international des instruments du Protocole de Kyoto, il n'y a alors aucun incitatif à acquérir ceux-ci; il est alors plus avantageux de payer la taxe²⁷.

25. La Table ronde nationale de l'environnement et de l'économie (TRNEE), 1999, décrit les modalités possibles de mise en oeuvre d'un programme national d'échange de droits d'émission.

26. Les modalités de l'échange international de droits d'émission pourraient établir la responsabilité de l'acheteur, ce qui réduirait la fraction de la quantité attribuée acquise par certains ou par tous les acheteurs appartenant à un groupe dont les émissions sont supérieures aux quantités attribuées restantes, de façon à obliger le vendeur à s'acquitter de ses obligations. La responsabilité de l'acheteur contribue à faire en sorte que les vendeurs remplissent leurs engagements. Il y a toutefois un risque qu'une partie de la quantité attribuée qui a été acquise soit diminuée ou annulée.

Si le taux d'imposition est supérieur au prix du marché international, une source imposée peut réduire le coût lié à l'acquiescement de ses obligations en faisant l'acquisition d'instruments du Protocole de Kyoto qui sont égaux à ses émissions réelles. Elle ne paierait alors aucune taxe. Si le gouvernement compte sur les revenus découlant des taxes sur les émissions, il pourrait alors restreindre l'utilisation des instruments du Protocole de Kyoto afin d'atteindre ses objectifs en matière de recettes.

- Si la source est assujettie à une réglementation ou à d'autres politiques conçues pour limiter ses émissions de gaz à effet de serre, elle peut utiliser les mécanismes du Protocole de Kyoto pour s'acquiescer de ses obligations uniquement à certaines conditions. La réglementation doit être formulée de façon à ce que la quantité d'instruments requis aux fins de conformité puisse être déterminée. Ainsi, une réglementation qui établit une norme minimale en matière de rendement énergétique pour les réfrigérateurs ou des pratiques acceptables de manutention du fumier ne permettrait pas l'utilisation des instruments du Protocole de Kyoto.

En revanche, une réglementation qui établit une norme moyenne de rendement pour les parcs de véhicules pourrait être conçue de façon à permettre l'utilisation des instruments du Protocole de Kyoto à des fins de conformité. On doit pouvoir mesurer le surplus d'émissions associé aux cas de non-respect. Le fait de céder au gouvernement du Canada une quantité équivalente d'instruments du Protocole de Kyoto lui permettrait de remplir ses engagements nationaux même s'il ne satisfait pas aux normes prescrites par la réglementation.

Prenons maintenant une source canadienne qui veut vendre une quantité attribuée à une source située dans un autre pays de l'Annexe I. Cette vente sera autorisée par le gouvernement canadien seulement si le vendeur prouve qu'il s'est acquiescé de ses obligations nationales et donc que la vente n'empêche pas le respect des engagements nationaux.

- Si la source participe à un programme national d'échange de droits d'émission, elle devrait être en mesure de montrer si elle se conforme ou non aux obligations nationales qui lui incombent. La source doit également faire connaître la quantité de quotas ou de crédits en surplus dont elle dispose. On devrait donc permettre aux participants d'un programme national d'échange de droits d'émission d'échanger des quotas ou des crédits nationaux contre des fractions de quantité attribuée qui seront vendues sur le marché international.
- Si la source est assujettie à une taxe sur les émissions, il est impossible de définir les quotas ou les crédits en surplus qu'elle possède. Il est donc impossible pour une source imposée d'acquiescer des instruments du Protocole de Kyoto pour ensuite les vendre sur le marché des exportations.
- Si la source est assujettie à des législations ou à d'autres politiques, elle ne pourra vendre les instruments du Protocole de Kyoto que si les législations prévoient une façon de mesurer les réductions supplémentaires qui ont été réalisées.

27. Pour simplifier, on considère que les instruments ont un prix unique sur le marché. Dans la pratique, les prix pourraient varier en fonction des instruments et, pour un instrument donné, en fonction des pays.

Une source canadienne qui est incapable de vendre une quantité attribuée par l'entremise d'un programme international d'échange de droits d'émission pourrait tenter de structurer ses mesures de réduction des émissions ou de séquestration comme un projet de MOC et ainsi céder une partie des unités de réduction d'émissions à des partenaires étrangers. Tout projet de MOC requiert l'approbation du gouvernement canadien, qui est plus susceptible d'approuver les projets de MOC présentés par des sources non visées, directement ou indirectement, par des politiques nationales de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Autrement, cette situation donnerait lieu à une double comptabilisation, d'où le risque de ne pas respecter les engagements nationaux.

Prenons l'exemple suivant pour mieux illustrer le risque encouru par les sources dont les émissions sont directement visées par des politiques nationales. Des fabricants et des importateurs de moissonneuses-batteuses doivent satisfaire à des normes minimales de rendement énergétique pour réduire les émissions de CO₂ provenant des combustibles utilisés. Toutes les machines vendues au Canada présenteront un rendement conforme ou supérieur à ces normes. Maintenant, supposons qu'une coopérative agricole désire mettre en oeuvre un projet de MOC qui inciterait les agriculteurs à acheter de nouveaux modèles de moissonneuses-batteuses dont le rendement énergétique serait supérieur à la moyenne. Il probable qu'en l'absence de ce projet, certains participants auraient quand même fait l'acquisition de modèles efficaces. Le projet de MOC comptabiliserait donc une partie des réductions atteintes grâce aux normes de rendement énergétique. Le risque de comptabiliser deux fois les réductions – celles attribuables à la réglementation étant portées au crédit du projet de MOC – est si élevé qu'un tel projet ne serait probablement pas approuvé.

Ce risque est encore plus important pour les sources dont les émissions sont réglementées indirectement. Considérons la mise en oeuvre d'un programme national d'échange de droits d'émission visant la teneur en carbone des combustibles fossiles vendus au Canada par des producteurs et par des importateurs. Les réductions réelles sont réalisées grâce à des mesures d'efficacité énergétique et de remplacement des combustibles adoptées par les utilisateurs en réaction à la hausse de prix provoquée par le programme d'échange. Un projet de MOC destiné à améliorer le rendement énergétique des bâtiments présente un risque important de double comptabilisation puisqu'il est difficile de déterminer quelles mesures auraient été adoptées à la suite des hausses de prix et quelle proportion est attribuable au projet de MOC.

Si l'on suppose que les politiques nationales s'appliquent, directement ou indirectement, à la plupart des sources d'émissions de gaz à effet de serre pour des raisons d'efficacité et d'équité, cela restreint la capacité des pays d'accueillir des projets de MOC.

En résumé, les sources visées par un programme national d'échange de droits d'émission ont davantage de possibilités d'avoir recours aux mécanismes du Protocole de Kyoto pour satisfaire aux obligations des politiques nationales. Les sources assujetties à une taxe sur les émissions ou à certains types de réglementation peuvent, dans certaines circonstances, utiliser les mécanismes du Protocole de Kyoto à des fins de conformité. En outre, seules les sources visées par un programme national d'échange de droits d'émission ou certains types de réglementation peuvent vendre une fraction de leurs quantités attribuées à des sources situées dans d'autres pays de l'Annexe I. Enfin, si l'on considère que les politiques nationales visent la plupart des sources directement ou indirectement, les possibilités d'accueillir un projet de MOC sont donc très limitées.

Section 2 : Capacité des sources d'émissions dans le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire d'utiliser les mécanismes du Protocole de Kyoto

Comme nous l'avons mentionné dans le chapitre 1, la capacité des sources d'utiliser les mécanismes du Protocole dépend des politiques nationales en place. Il est probable que les sources participant à un programme national d'échange de droits d'émission auront davantage recours aux mécanismes du Protocole. On ne connaît pas encore quelles politiques seront adoptées pour gérer les émissions de gaz à effet de serre par le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire.

Dans ce chapitre, nous examinerons la capacité de diverses sources d'émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire²⁸ d'utiliser les mécanismes du Protocole de Kyoto. Nous évaluerons dans quelle mesure chacune de ces sources peut participer à un programme national d'échange de droits d'émission. Notre évaluation ne devrait pas être perçue comme une recommandation quant à la limitation des émissions de chacune des sources au moyen de ce type de programme, mais simplement comme un outil pour évaluer le potentiel maximal d'utilisation des mécanismes du Protocole de Kyoto.

Nous aborderons en premier lieu les critères utilisés pour déterminer si une source se prête ou non à un programme national d'échange de droits d'émission.

28. Voir discussions à l'Annexe A sur les sources d'émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire au Canada.

2.1 Critères utilisés pour déterminer si une source peut ou non participer à un programme national d'échange de droits d'émission

Un système d'échange de droits d'émission avec un plafond imposé par un gouvernement aux participants sur l'ensemble de leurs émissions peut s'appliquer aux émissions réelles au point de rejet dans l'atmosphère (échange de droits d'émission) ou à une substance qui sera éventuellement rejetée dans l'atmosphère sous forme de gaz à effet de serre (échange de substance). Un système d'échange de droits d'émission doit permettre de mesurer les émissions réelles de façon précise et fiable. Pour ce faire, il est possible qu'on doive avoir recours à des systèmes de surveillance coûteux, ce qui limiterait le nombre de participants, car seules les grandes sources peuvent faire l'acquisition de ce type d'équipement. Dans un système d'échange de substance, on doit pouvoir mesurer la quantité de la substance acquise ou vendue, ce qui se fait habituellement à partir des dossiers administratifs, d'où les coûts relativement bas.

On considère qu'une source d'émissions de gaz à effet de serre dans le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire peut participer à un programme d'échange ayant un plafond d'émissions imposé par un gouvernement si celui-ci satisfait aux cinq critères suivants :

- il couvre une partie relativement importante des émissions visées;
- il regroupe un nombre suffisant de participants, au moins 15, dont aucun ne détient plus de 25 % des parts du marché, de façon à créer un marché concurrentiel;
- il regroupe un nombre suffisamment restreint de participants, moins de 2 500, pour pouvoir être facilement géré sur le plan administratif;
- il permet de surveiller et de mesurer les émissions (utilisation des substances) avec un degré d'exactitude raisonnable;
- il couvre les sources ayant des coûts de limitation différents de façon à leur permettre de tirer profit de l'échange.

La gamme des coûts de limitation s'étend généralement avec le nombre de participants. Si l'on intègre dans un seul programme d'échange différentes catégories d'émissions de gaz à effet de serre, par exemple, des émissions de CO₂ liées à la production d'énergie et des émissions de N₂O liées à l'utilisation d'engrais, cela tend également à faire en sorte que les participants aient des coûts de limitation différents. Lorsqu'une catégorie particulière de sources a un petit nombre de participants, on peut éviter cette concentration de marché en intégrant les sources à un programme plus vaste auquel participent des sources diverses.

Un système d'échange de crédits pourrait mieux convenir aux sources qui ne se prêtent pas bien à un système d'échange ayant un plafond imposé par le gouvernement. Le système d'échange de crédits couvre également les émissions réelles et les substances qui sont à terme rejetées dans l'atmosphère sous la forme de gaz à effet de serre. Les crédits sont créés au moyen de réduction d'émissions (utilisation des substances) à partir d'un niveau de référence précis. Ils peuvent être utilisés pour remplir des engagements si les émissions réelles (utilisation de substances) sont supérieures au niveau de référence. Des crédits peuvent également être créés en augmentant le nombre de puits.

On considère qu'une source d'émissions de gaz à effet de serre dans le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire se prête à un échange de crédits qui satisfait aux critères suivants :

- les émissions réelles (utilisation des substances) ou l'absorption par les puits peuvent être mesurées ou calculées avec une précision raisonnable;
- un niveau de référence raisonnable peut être établi pour les émissions (utilisation des substances) ou l'absorption par les puits qui aurait eu lieu en l'absence des actions mises en place;
- les crédits répondent aux critères fixés, c'est-à-dire qu'ils sont réels, mesurables, supplémentaires et excédentaires.

On suppose que les crédits seront négociés sur le même marché que les quotas dans le cadre d'un programme d'échange qui comprend un plafond imposé par le gouvernement. Ainsi, il ne sera pas nécessaire de fixer des critères supplémentaires quant au nombre de participants et à la concentration possible du marché.

2.2 Émissions de dioxyde de carbone provenant de l'utilisation de combustibles fossiles

L'utilisation de combustibles fossiles est à l'origine de 75 % des émissions totales de gaz à effet de serre du Canada. On devra donc, dans toute politique, tenir compte des émissions de CO₂ associées à l'utilisation de combustibles fossiles si le Canada veut remplir ses engagements de limitation de ses émissions de gaz à effet de serre. Le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire est responsable seulement d'une petite partie de l'utilisation globale de combustibles fossiles au Canada. Dans ce secteur, les combustibles fossiles sont utilisés dans les exploitations agricoles, les usines de transformation d'aliments et le transport des produits alimentaires. Les émissions provenant des combustibles fossiles utilisés dans ce secteur feront probablement l'objet de politiques visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre liées à l'utilisation de ces combustibles en général.

Les émissions de gaz à effet de serre liées à l'énergie se prêtent bien à l'échange de droits d'émission. Il est possible de mettre en place divers programmes d'échange de droits d'émission pour ce type d'émissions, dont les deux plus courants sont :

- Un système d'échange de droits d'émission pour la teneur en carbone des combustibles fossiles à l'intention des producteurs et des importateurs assujettis à une limite imposée par le gouvernement sur la quantité de carbone contenue dans les combustibles utilisés au Canada.
- Un système d'échange de droits d'émission comprenant un plafond sur l'ensemble des émissions par de grandes sources industrielles, les émissions d'autres sources étant réglementées par le biais d'autres politiques.

Un système d'échange de teneur en carbone couvrirait plus de 90 % des émissions totales de gaz à effet de serre liées à l'énergie et viserait entre 500 et 1 000 entreprises²⁹. Pour calculer la teneur en carbone, il serait nécessaire d'effectuer un échantillonnage périodique du pétrole

29. TRNEE, 1999, Table 2.1, p. 12 et pp. 43-54.

brut, du gaz naturel brut et du charbon, ce que l'on fait déjà actuellement. À partir des spécifications des produits, on peut calculer la teneur en carbone des produits dérivés du pétrole, des liquides du gaz naturel et du gaz naturel épuré. On obtient ainsi une bonne couverture des émissions totales (>90%) et un nombre acceptable de participants (500 à 1 000), et la teneur en carbone peut être mesurée de façon précise à un coût raisonnable.

Avec un système d'échange de teneur en carbone, le prix des combustibles fossiles augmente en aval du système. Les utilisateurs d'énergie réagissent à la hausse de prix en adoptant des mesures pour économiser et conserver l'énergie, et utilisent des combustibles contenant moins de carbone. Il existe un grand nombre de mesures permettant d'obtenir un meilleur rendement énergétique, de réaliser des économies d'énergie et de passer à un combustible de remplacement; leurs coûts varient considérablement, ce qui répond donc au critère relatif à la différence de coûts des mesures de limitation entre les sources participantes.

Les consommateurs d'énergie dans le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire ne participeraient pas à un système d'échange de teneur en carbone. S'ils devaient faire face à une hausse des prix de l'énergie, ils auraient un incitatif financier pour adopter des mesures de conservation et de rendement énergétique et passer à un autre combustible³⁰. Ces mesures réduiraient ainsi les émissions de gaz à effet de serre liées à l'énergie dans le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire. Le secteur n'aurait donc pas besoin d'avoir recours aux mécanismes du Protocole de Kyoto pour gérer ses émissions de CO₂ liées aux combustibles fossiles.

Dans le cas d'un système d'échange de droits d'émission destiné à de grandes sources industrielles, d'autres politiques seraient nécessaires pour gérer les émissions des petites sources. Ce système regrouperait environ 1 000 à 1 200 installations industrielles, centrales électriques et compagnies de transport aérien et ferroviaire, et il couvrirait environ 45 % des émissions totales de gaz à effet de serre³¹. Selon les installations, on déterminerait le niveau d'émissions au moyen de l'équipement de surveillance ou en effectuant des calculs basés sur l'utilisation de combustibles fossiles. Ce système satisfait donc au critère du nombre suffisant de participants pour être facilement géré sur le plan administratif.

Dans le cas d'émissions liées à l'énergie provenant de grandes sources industrielles, un système d'échange ne pourrait inclure le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire, à l'exception des grandes usines de transformation des aliments. Les autres émissions de CO₂ liées aux combustibles fossiles provenant de sources dans ce secteur feraient l'objet de politiques qui ne se prêtent pas à l'utilisation des mécanismes du Protocole de Kyoto.

En résumé, les émissions de gaz à effet de serre dues à l'utilisation de combustibles fossiles conviennent bien à certaines formes d'échange de droits d'émission. Le système d'échange pour les émissions de CO₂ provenant de combustibles fossiles pourrait être mis en place en amont du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire ou il pourrait inclure de grandes usines de transformation des aliments parmi les participants. Dans le cadre d'un système

30. Outre le prix des combustibles fossiles, celui de l'électricité augmenterait également lorsqu'elle est générée par des combustibles fossiles. Si la production d'électricité est déréglementée, le prix de l'électricité dans les régions alimentées par des sources qui n'utilisent pas de combustibles fossiles pourraient augmenter également si l'approvisionnement marginal est une source alimentée en combustibles fossiles.

31. TRNEE, Table 2.1, p. 12 et pp. 55-68.

d'échange de droits d'émission, les participants pourraient utiliser les mécanismes du Protocole de Kyoto pour réduire les coûts de la conformité et ainsi atténuer les hausses de prix en aval. Toutes les autres sources dans le secteur auraient à faire face à des hausses de prix de l'énergie ou elles devraient se plier à des réglementations, ce qui favoriserait les réductions d'émissions.

2.3 Émissions d'oxyde nitreux dues à l'utilisation d'engrais

Les émissions de N_2O attribuables à l'utilisation d'engrais dépendent de facteurs tels que le type d'engrais, le degré de fertilisation, des facteurs pédologiques (approvisionnement en oxygène, teneur en eau, température, structure, contenu en matière organique et concentration d'azote), la fertilisation des cultures, la préparation du sol et la rotation des cultures. On peut faire une estimation des émissions en appliquant un coefficient de perte moyen à la teneur en azote des différents types d'engrais. Étant donné que les émissions de N_2O varient en fonction des facteurs mentionnés précédemment, les coefficients de perte moyens sont incertains.

Par ailleurs, il serait impossible de mesurer les émissions réelles de N_2O dans chacune des exploitations agricoles à partir de l'utilisation d'engrais pour servir de base à un programme d'échange de droits d'émission. Les coûts de surveillance seraient trop élevés et le nombre de participants trop grand.

Cependant, on pourrait limiter les émissions de N_2O dues aux engrais au moyen d'un programme d'échange à l'intention des producteurs et des importateurs d'engrais. Ces entreprises pourraient devoir détenir des quotas égaux à la quantité de chaque type d'engrais vendus au Canada qu'on multiplierait par le coefficient de perte approprié³². Les exportations d'engrais seraient toutefois exemptées.

Un programme de ce genre couvrirait pratiquement toutes les émissions de N_2O attribuables à l'utilisation d'engrais. Le nombre de participants (fabricants et importateurs d'engrais) est raisonnable. La surveillance serait basée sur les dossiers administratifs comme les registres de production, les relevés des ventes, les documents d'importation et d'exportation. La charge administrative imposée aux participants serait minime. L'organisme responsable de la gestion du programme d'échange devrait vérifier les rapports périodiquement pour s'assurer de la conformité.

La principale préoccupation que soulève cette façon de gérer les émissions de N_2O dues à l'utilisation d'engrais tient à l'exactitude des coefficients d'émissions. On devra peut-être effectuer d'autres études pour documenter les coefficients à adopter. D'un autre côté, toute autre approche de gestion de ces émissions présentera certaines incertitudes, voire même beaucoup plus.

Pour le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire, la limitation des émissions de N_2O dues à l'utilisation d'engrais inclurait la participation des fabricants et des importateurs d'engrais. Ceux-ci pourraient utiliser les mécanismes du Protocole de Kyoto pour réduire les

32. Les coefficients de perte pourraient être exprimés en équivalents CO_2 pour faciliter les échanges avec d'autres sources.

coûts de la conformité ou pour accroître les ventes canadiennes d'engrais azotés. Les agriculteurs seraient alors confrontés à une hausse du prix des engrais azotés, ce qui fournirait un incitatif pour utiliser ces engrais de façon plus efficace et plus rentable.

2.4 Émissions de méthane provenant de la fermentation entérique et du fumier

L'élaboration de politiques de limitation des émissions de CH₄ provenant de la fermentation entérique et du fumier représente un défi de taille³³. Des millions d'animaux dans des milliers de fermes sont à l'origine de ces émissions. Du fait que ces émissions varient en fonction de nombreux facteurs, il est difficile de les mesurer.

En Australie, on s'est penché sur un système d'échange visant à limiter les émissions de CH₄ imputables à la fermentation entérique et au fumier, mais l'approche a été rejetée³⁴. Dans le cadre de ce système d'échange, les acheteurs de produits agricoles devraient détenir des quotas pour les émissions associées aux produits qu'ils acquièrent. Ainsi, les exploitants d'abattoirs devraient détenir des quotas calculés sur la base des émissions moyennes de méthane par bovin ou par porc. Les producteurs de produits laitiers et de fromages détiendraient également des quotas en fonction des émissions associées à chaque litre de lait.

Les principales raisons qui ont motivé le rejet de cette approche sont que les émissions associées aux divers produits agricoles sont extrêmement variables et que le système ne fournit pas à l'agriculteur individuel un incitatif pour adopter des mesures de réduction des émissions. On peut, dans une certaine mesure, atténuer la variabilité en définissant un grand nombre de produits agricoles; en faisant une distinction, par exemple, entre le bouvillon de pâturage et le bouvillon engraisé. Toutefois, le fait d'établir cette distinction vient compliquer le système puisqu'il faudrait le faire au moment de l'achat des bouvillons, et qu'il pourrait alors être difficile de se conformer à cette exigence.

On peut inciter les agriculteurs à adopter des mesures de réduction des émissions en leur permettant de créer des crédits découlant d'actions mises en place pour réduire les émissions par rapport aux niveaux qui sont compris dans les coefficients d'émissions. Supposons que le coefficient du lait reflète les émissions de méthane attribuables à un système de traitement du fumier par lagunage. Un agriculteur qui mettrait en place un système différent pourrait réclamer des crédits s'il réussissait, par ce moyen, à réduire les émissions. Le même principe s'appliquerait à l'utilisation d'aliments complémentaires et à d'autres mesures de réduction des émissions. Les agriculteurs pourraient soit céder des crédits aux producteurs afin de rendre leurs produits plus intéressants, soit vendre des crédits à tout participant d'un programme d'échange afin de recouvrer les coûts des mesures adoptées.

Un système d'échange regroupant des acheteurs de produits agricoles ferait face à une autre difficulté au Canada en raison du commerce international d'animaux. Aux termes du Protocole de Kyoto, le Canada est responsable des émissions imputables aux animaux élevés au Canada. Les émissions associées aux animaux et aux produits exportés, dont la

33. Le ministre responsable de l'Environnement de Nouvelle-Zélande a indiqué, en 1998, que ces émissions comptaient pour 43,1 % des émissions totales de gaz à effet de serre du pays. D'où leur exclusion d'un programme national d'échange de droits d'émissions.

34. Hinchey, Fisher et Graham, 1998, pp. 33-35. La Nouvelle-Zélande a également rejeté cette approche pour les mêmes raisons. Communication personnelle de Stuart Calman, ministre de l'Environnement de la Nouvelle-Zélande, 1998.

responsabilité incombe au Canada, ne seraient pas couvertes par le système d'échange. Les émissions associées aux animaux et aux produits importés achetés par des usines de transformation canadiennes seraient couvertes par le système, même si elles ne font pas partie de l'inventaire national des émissions. Ainsi, étant donné le commerce international d'animaux et de produits, les émissions couvertes par le programme d'échange pourraient être considérablement différentes des émissions dont la responsabilité incombe au Canada aux termes du Protocole de Kyoto.

En résumé, il est possible de limiter les émissions de méthane imputables à la fermentation entérique et au fumier en permettant aux agriculteurs d'obtenir des crédits pour la mise en place de mesures particulières de réduction des émissions. Un système de crédits de ce genre pourrait en soi atteindre le but visé ou être intégré à un programme d'échange exigeant que les usines de transformation détiennent des quotas pour les émissions associées aux produits qu'elles acquièrent. Dans l'un ou l'autre des cas, les agriculteurs n'auraient pas à acheter de crédits. Ils vendraient plutôt leurs crédits à des participants à un programme d'échange pour aider à couvrir le coût des mesures adoptées. Ils pourraient en outre convertir leurs crédits en quantité attribuée et en vendre des fractions à d'autres pays de l'Annexe 1³⁵. Le prix sur le marché canadien sera probablement égal à celui du marché international ou plus élevé, d'où le peu d'intérêt à vendre les crédits à l'étranger³⁶.

2.5 Fuites d'hydrofluorocarbures

Le seul programme obligatoire d'échange de droits d'émission du Canada sert à gérer les substances appauvrissant la couche d'ozone. Le programme a été instauré en 1993 pour contribuer à éliminer les chlorofluorocarbures (CFC) et le 1,1,1-trichloroéthane. On a élargi le programme en 1995 pour couvrir le bromométhane et, en 1996, pour inclure les HCFC. Toute importation de nouveaux CFC et de 1,1,1-trichloroéthane étant maintenant illégale, le programme d'échange ne couvre plus ces substances.

À l'heure actuelle, le Canada ne produit plus de substances appauvrissant la couche d'ozone réglementées (HCFC et bromométhane); tous les produits utilisés au Canada y ont été importés. Le programme canadien d'échange des substances appauvrissant la couche d'ozone exige que les importateurs détiennent des quotas qui correspondent à la quantité de chacune des substances importées au Canada. Environnement Canada détermine le nombre total annuel de quotas disponibles pour remplir les engagements du Protocole de Montréal visant à éliminer graduellement ces substances. Les quotas sont distribués gratuitement aux participants selon le volume de leurs importations au cours de l'année de référence. On n'impose aucune restriction sur la cession de ces quotas entre les entreprises, bien que ces transactions doivent être approuvées par Environnement Canada qui s'assure ainsi que la quantité cédée n'a pas été utilisée et qu'elle est donc disponible.

Il n'y a eu que quelques quotas de CFC et de 1,1,1-trichloroéthane qui ont été cédés entre 1993 et 1996, et ce pour deux raisons :

35. Théoriquement, il est possible de structurer la mise en oeuvre d'actions de réduction des émissions comme des projets de MOC qui sont subventionnés par des organismes dans d'autres pays de l'Annexe 1 et de céder une partie des crédits aux investisseurs. Cependant, les coûts des transactions de ce genre seront probablement plus élevés que ceux associés au financement national et à la conversion de crédits en quantité attribuée destinée à l'exportation.

- le nombre restreint d'entreprises participantes, environ 12 pour chacune des catégories de substances;
- le niveau élevé de concurrence entre les entreprises.

La vente de quotas à un concurrent permettrait à ce concurrent d'accroître sa part du marché. Il semble que la protection des parts du marché ait plus d'importance que les revenus tirés de la vente des quotas. Cela semble vrai également pour les HCFC.

En raison du nombre restreint d'importateurs (5), des quotas de bromométhane sont alloués à des utilisateurs (environ 130). L'utilisateur cède les quotas à l'importateur au moment de l'approvisionnement. En 1995, la plupart des détenteurs de quotas n'ayant pas le statut d'importateurs ont cédé leurs quotas à des importateurs pour couvrir les coûts de leurs achats. L'utilisateur peut ainsi gérer la quantité qui lui sera allouée dans l'avenir.

Les HFC sont les substances qui remplacent les HCFC dans les systèmes de climatisation et de réfrigération, et dans la fabrication de mousses et d'autres produits. Les entreprises qui produisent et importent des HCFC sont les mêmes qui produisent et importent les HFC. Le programme actuel d'échange destiné aux substances appauvrissant la couche d'ozone pourrait être élargi aux HFC, notamment les HFC utilisés dans les systèmes de réfrigération.

Si un programme d'échange destiné aux importations (et peut-être à la production) de HFC était intégré à un plus vaste programme d'échange pour les gaz à effet de serre, les importateurs pourraient acheter des quotas auprès d'autres participants. Les concurrents ne seraient plus limités à l'achat de quotas entre eux seulement, mais ils pourraient acheter (ou vendre) des quotas à des entreprises participant au programme, en raison de leurs émissions de CO₂ liées aux combustibles fossiles ou de l'utilisation de SF₆.

Pour le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire, cela signifie que les émissions attribuables à l'utilisation de HFC dans les systèmes de réfrigération seraient limitées au moyen d'un programme d'échange destiné aux importateurs (et aux fabricants) de ces substances. Ce sont les importateurs (et les fabricants) de HFC, plutôt que les sources qui utilisent des HFC dans les systèmes de réfrigération dans le secteur de l'agriculture et de

36. Le Canada aurait vraisemblablement recours aux mécanismes du Protocole de Kyoto en tant qu'acheteur, étant donné que le coût marginal des actions de réduction des émissions en Europe de l'Est et dans les pays en développement sera probablement inférieur au coût marginal de ces mesures au Canada. Selon *Standard and Poor's DRI*, 1997, table 12-2, p. B-62, par exemple, les importations nettes du Canada totaliseraient 108,4 tm de CO₂ en 2010 avec un système d'échange de droits d'émissions entre les pays de l'Annexe 1. Si l'on ajoute le MDP à l'analyse, on obtient une réduction de prix et une hausse des importations du Canada.

En supposant qu'il n'y a aucune restriction sur l'utilisation des mécanismes du Protocole de Kyoto, le prix des quotas et des crédits au Canada serait égal au prix sur le marché international, car les Canadiens pourraient acheter autant de quotas que nécessaire pour satisfaire aux exigences du marché international. La contribution du Canada aux émissions totales des pays de l'Annexe 1 étant très faible, ses achats n'auraient donc aucun effet sur le prix du marché international. Si l'utilisation des mécanismes du Protocole de Kyoto est restreinte par les dispositions relatives à la complémentarité, le prix sur le marché canadien serait plus élevé que le prix international puisque le Canada devrait mettre en place des mesures accrues de réduction des émissions qui seraient plus coûteuses. Il y aurait donc peu d'incitatifs à vendre des quotas ou des crédits canadiens sur le marché international dans le cadre des mécanismes du Protocole de Kyoto.

l'agroalimentaire, qui pourront utiliser les mécanismes du Protocole de Kyoto. Les sources dans ce secteur seront confrontées à une hausse du prix des HFC et à une éventuelle réglementation gouvernementale de l'utilisation de ces substances. Le recours des importateurs aux mécanismes du Protocole de Kyoto atténuera cette augmentation des prix.

2.6 Émissions provenant des installations de traitement des eaux usées, des sites d'enfouissement et de compostage de déchets

Certaines usines de transformation des boissons et des aliments soumettent leurs eaux usées à un traitement ou à un pré-traitement. D'autres envoient leurs déchets organiques dans des sites de compostage plutôt que dans des sites d'enfouissement. Ainsi, la plupart des usines de transformation disposent d'installations de traitement des eaux usées, de sites d'enfouissement ou de compostage, ou elles doivent les mettre en place. Elles pourraient donc faire l'objet de politiques visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre qui sont associées à des opérations de ce genre. D'où la nécessité d'avoir des systèmes de collecte pour le méthane, qui sont probablement coûteux pour les petits sites d'enfouissement, mais abordables pour les usines de traitement des eaux usées et les installations de compostage.

Les usines de traitement des eaux usées, les sites d'enfouissement et les installations de compostage où il est possible d'installer des systèmes collecteurs pourraient faire partie du programme d'échange de droits d'émission. Le méthane recueilli serait utilisé ou brûlé. Une source participante pourrait obtenir des quotas ou des crédits en réduisant une partie de ses émissions d'équivalent CO₂ grâce à la conversion du méthane en CO₂³⁷. Pour réduire davantage les émissions de gaz à effet de serre associées à ces déchets, on pourrait exiger que les usines de transformation envoient leurs déchets organiques dans des sites de compostage plutôt que dans des sites d'enfouissement. De plus, on pourrait exiger des installations de compostage qu'elles utilisent des procédés aérobies plutôt qu'anaérobies³⁸.

Il est fort probable que les usines d'épuration des eaux usées, les sites d'enfouissement et les installations de compostage des municipalités et des entreprises soient soumis aux mêmes exigences, soit de recueillir et d'utiliser ou de brûler le méthane, et d'avoir recours à des procédés de compostage aérobie. Des exigences de ce type peuvent donner lieu à un règlement municipal sur le pré-traitement des eaux usées et le tri des déchets organiques destinés au compostage. Elles peuvent également entraîner une surcharge des systèmes de traitement des eaux usées et une hausse des redevances des sites d'enfouissement. Ces coûts, de même que la réglementation, auraient une incidence sur les usines de transformation qui ne soumettent leurs eaux usées et leurs déchets organiques à aucun traitement.

37. Pour remplir les engagements nationaux de réduction des émissions de gaz à effet de serre, toutes les sources auraient une obligation de réduire leurs émissions, dans le cas présent, les émissions de méthane. La séquestration des émissions de méthane, qui a un PRG de 21, et le brûlage du méthane ou son utilisation comme source d'énergie permet de convertir le carbone en CO₂, qui a un PRG de 1. Les émissions d'équivalent CO₂ passent ainsi de 21 à 1, soit une réduction de 95 %, qui est peut-être supérieure à l'obligation imposée à d'autres sources. On pourrait alors permettre à ces dernières d'obtenir des quotas ou des crédits qui correspondraient à la différence entre les réductions atteintes (95 %) et les obligations de réductions nécessaires pour remplir les engagements nationaux.

38. Les procédés aérobies réduisent en outre les odeurs.

Bref, les usines de transformation des boissons et des aliments qui soumettent leurs eaux usées et leurs déchets organiques à un traitement, ou qui devront dorénavant le faire, pourraient participer à un programme d'échange de droits d'émission. Des crédits pourraient leur être accordés si ces usines réduisent leurs émissions d'équivalent CO₂ en recueillant le méthane et en l'utilisant ou en le brûlant. Les crédits pourraient être vendus à d'autres participants au programme d'échange. En principe, ces crédits pourraient également être vendus à des entités dans d'autres pays de l'Annexe 1 par le biais des mécanismes du Protocole de Kyoto, mais, comme nous l'avons mentionné précédemment, le prix au Canada sera probablement égal au prix international ou plus élevé.

2.7 Crédits accordés pour la séquestration du carbone

Deux options de séquestration sont offertes au secteur agricole : le boisement ou le reboisement des terres agricoles marginales et la séquestration du carbone par les sols.

2.7.1 Boisement ou reboisement

L'article 3.3 permet, pendant la période d'engagement de 2008 à 2012, la séquestration du carbone résultant d'activités humaines directement liées au changement d'affectation des terres et à la foresterie, effectuées depuis 1990, et limitées au boisement, au reboisement et au déboisement pour remplir les engagements nationaux. Il reste encore à fixer les règles régissant les activités de séquestration.

Toujours selon le même article, l'absorption du carbone par les puits entre 2008 et 2012 résultant de la plantation d'arbres sur des terres agricoles marginales pourrait permettre au Canada d'obtenir des crédits en vue de remplir ses engagements nationaux³⁹. On doit trouver un équilibre entre le carbone rejeté par le biais du déboisement et le carbone séquestré au moyen du boisement et du reboisement. Ainsi, des crédits peuvent être alloués pour le boisement et le reboisement uniquement si on exige que les entités qui participent à des activités de déboisement acquièrent des crédits qui correspondent aux rejets de carbone.

2.7.2 Séquestration du carbone par les sols agricoles

Il n'est pas encore clair si la séquestration du carbone par les sols agricoles sera acceptée ou non comme une option valable de conformité aux termes de l'Article 3.4 du Protocole de Kyoto. Le Canada et les États-Unis s'efforcent de la faire reconnaître aux termes des engagements du Protocole de Kyoto. Si elle est acceptée, les Parties devront se mettre d'accord sur les types d'action à autoriser et les procédures à suivre pour calculer la quantité de carbone séquestré.

Il est possible d'accroître la teneur en carbone organique des sols cultivés en permanence grâce à certaines pratiques de gestion :

- accroître la quantité de matière organique qui retourne dans les sols;
- diminuer les périodes de mise en jachère;
- utiliser des cultures-abris vivaces et hivernales;
- réduire le travail du sol;

39. Il y a lieu de noter que les crédits ne sont accordés que pour la séquestration du carbone au moyen d'activités anthropiques. Ainsi, la régénération des forêts naturelles sur des terres en friche ne serait pas acceptée; les arbres doivent être plantés.

- lutter contre l'érosion;
- encourager l'agroforesterie.

Pour inclure la séquestration par les sols dans un programme national d'échange de droits d'émission, il faudra que les agriculteurs fassent individuellement la preuve qu'ils ont adopté, pendant une certaine période, des pratiques de gestion admissibles qui ont eu pour effet d'accroître la teneur en carbone des sols⁴⁰. Des crédits seraient alors accordés aux agriculteurs en fonction de la quantité de carbone séquestré (exprimée en tonnes d'équivalent CO₂). Les crédits pourraient ensuite être vendus aux participants à un programme national d'échange de droits d'émission avec des obligations de réduction d'émissions⁴¹.

Puisque les règles relatives aux activités de séquestration n'ont pas encore été établies, tout débat sur la façon de structurer ces activités est purement abstrait. Il peut être intéressant pour chacun des agriculteurs de documenter la quantité de carbone séquestrée et de vendre les crédits qui en découlent. Si les agriculteurs se regroupent et qu'ils adoptent des actions de séquestration, il est possible que cela ait une incidence sur la réduction des coûts de surveillance, permette un meilleur accès à une expertise en matière de surveillance ou de commerce ou à des capitaux. Au Costa Rica et en Australie, des agriculteurs ont déjà commencé à se regrouper pour favoriser la mise en place d'actions de séquestration du carbone par les forêts et ils négocient actuellement la séquestration du carbone par les sols⁴².

En résumé, les crédits accordés pour le carbone séquestré dans les sols agricoles, ou par le biais du boisement et du reboisement, offrent la meilleure occasion au secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire de participer à un échange national d'émissions. Cependant, il reste à s'entendre sur le plan international quant aux mesures de séquestration admissibles et aux règles régissant la création de crédits.

2.8 Capacité du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire d'utiliser les mécanismes du Protocole de Kyoto

La capacité du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire d'avoir recours aux mécanismes du Protocole de Kyoto dépend des politiques nationales qui sont adoptées pour que le Canada remplisse ses engagements de réduction des émissions. Il convient de faire la distinction entre la capacité d'utiliser ces mécanismes pour s'acquitter des obligations sur le plan national et la capacité de vendre des crédits ou des quotas à d'autres pays de l'Annexe 1 au moyen de ces mécanismes.

40. Plusieurs de ces pratiques deviennent de plus en plus courantes. C'est pourquoi les règles approuvées à l'échelle internationale accordant des crédits aux actions de séquestration de carbone par les sols pourraient établir un niveau de référence qui favoriserait un recours accru à ces pratiques. Ainsi, des crédits seraient accordés aux actions de séquestration du carbone par les sols uniquement si la quantité absorbée est supérieure à ce niveau de référence plus élevé. Cette mesure serait l'équivalent des exigences imposées aux projets de MOC et MDP qui stipulent que les réductions des émissions doivent s'ajouter à celles qui seraient réalisées en l'absence du projet.

41. En principe, ils pourraient également être vendus à des entités dans d'autres pays de l'Annexe 1 au moyen des mécanismes du Protocole de Kyoto, mais le prix au Canada est probablement égal au prix international ou plus élevé.

2.8.1 Capacité d'acquiescer des instruments découlant des mécanismes du Protocole de Kyoto pour s'acquiescer d'obligations nationales

Le gouvernement devrait être disposé à permettre aux participants d'un programme national d'échange de droits d'émission d'utiliser des instruments valides, quels que soient les mécanismes du Protocole de Kyoto dont ils découlent, pour remplir leurs obligations⁴³. En d'autres mots, à des fins de conformité, un participant qui prend part à un programme national d'échange de droits d'émission pourrait fournir au gouvernement des quotas nationaux, des crédits créés par des sources nationales ou des instruments valides du Protocole de Kyoto qui sont égaux aux émissions réelles⁴⁴. Les instruments du Protocole de Kyoto viennent s'ajouter à la quantité attribuée au Canada, de sorte que leur utilisation par un participant dans le cadre d'un programme d'échange n'a aucun effet sur les engagements à remplir⁴⁵.

La capacité d'utiliser les mécanismes du Protocole de Kyoto pour remplir des engagements sera limitée aux participants d'un programme national d'échange de droits d'émission qui sont tenus de détenir des quotas, des crédits ou des instruments du Protocole de Kyoto égaux à leurs émissions réelles de gaz à effet de serre (ou à la vente d'une substance qui sera éventuellement rejetée sous forme de gaz à effet de serre). Comme nous l'avons mentionné précédemment, un programme national d'échange de droits d'émission de ce type inclura sans doute peu de sources, voire aucune, du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire :

- Selon l'approche utilisée pour limiter les émissions de CO₂ liées à l'énergie, les programmes nationaux d'échange de droits d'émission pourraient inclure certaines grandes usines de transformation des aliments, sinon ces programmes ne compteraient aucune source du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire.

42. Le 24 avril 1998, le gouvernement du Costa Rica a annoncé que la *SGS Forestry* avait été autorisée à éliminer l'équivalent de 1 million de tonne de CO₂. Pour mener à bien cette opération, le gouvernement a mis sur pied un organisme qui a recours aux services en sous-traitance de propriétaires terriens pour mettre en place certaines mesures de boisement et de reboisement visant à protéger les forêts.

En 1998, on a accordé 20 millions de dollars à l'*Australian Plantation Timber Ltd.*, qui ont servi à financer des activités de boisement et de reboisement. L'*Australian Plantation Timber* prévoit vendre les crédits obtenus grâce à la séquestration du carbone.

GEMCo, un conglomérat d'entreprises canadiennes désireuses de prouver l'esprit de leadership de l'industrie dans l'élaboration d'approches volontaires et axées sur le marché pour gérer les émissions des gaz à effet de serre, négocie actuellement un contrat en vue d'acquiescer de l'Iowa Farm Bureau des crédits créés par le biais de la séquestration du carbone par les sols. Le Bureau aurait recours aux services des agriculteurs, sur une base individuelle, pour mettre en application et soutenir des pratiques agricoles favorisant la séquestration du carbone. Au cours du contrat, la quantité de carbone séquestrée serait mesurée à divers endroits. GEMCo verserait une rémunération aux agriculteurs pour le carbone séquestré, par l'entremise de l'Iowa Farm Bureau.

43. Le terme « instrument » signifie la fraction d'une quantité attribuée acquise par le biais d'un programme d'échange de droits d'émission à l'échelle internationale, les unités de réduction des émissions découlant de projets de MOC et les crédits de réduction d'émissions certifiées découlant des projets MDP.

44. Les émissions réelles pourraient signifier la teneur en carbone des combustibles produits ou importés, la quantité de HFC importée, les émissions de N₂O estimées attribuables aux engrais vendus au Canada, de même que les émissions réelles des gaz à effet de serre.

- On pourrait insister pour que les usines de transformation des aliments ayant des activités de traitement des eaux usées, d'enfouissement et de compostage des déchets participent à un programme national d'échange de droits d'émission.
- On pourrait limiter les émissions attribuables à la fermentation entérique et au fumier en exigeant que les usines de transformation détiennent des quotas pour les émissions associées aux produits qu'elles acquièrent, bien que cette approche présente certains problèmes.

Les fabricants et les importateurs d'engrais pourraient également participer à un programme national d'échange visant à limiter les émissions de N₂O associées à l'utilisation d'engrais. Les importateurs de HFC pourraient prendre part à un programme national d'échange avec plafond d'émissions pour les gaz à effet de serre.

Il est très peu probable qu'on exige des agriculteurs qu'ils participent sur une base individuelle à un programme national d'échange pour les émissions de gaz à effet de serre.

La capacité d'utiliser les instruments du Protocole de Kyoto revêt une importance pour les participants à un programme national d'échange de droits d'émission, puisque ces mécanismes assurent aux entreprises canadiennes des coûts marginaux de la conformité pas plus élevés que ceux auxquels font face les concurrents d'autres pays de l'Annexe 1. De plus, la réduction des coûts de la conformité présente de l'intérêt pour l'ensemble des Canadiens, puisque ces coûts sont inclus dans le prix de vente des produits. Le recours aux instruments du Protocole de Kyoto est donc important si l'on veut réduire au minimum les hausses de prix des combustibles fossiles et des engrais.

2.8.2 Capacité d'exporter des quotas ou des crédits au moyen des mécanismes du Protocole de Kyoto

Le gouvernement fédéral pourrait permettre à toute personne ou entité détenant des quotas ou des crédits valides et qui s'acquitte de ses obligations nationales de convertir ces quotas ou ces crédits en une fraction équivalente de la quantité attribuée à des fins d'exportation⁴⁶.

45. Les instruments doivent, bien sûr, être valides. Les règles relatives à la responsabilité et à la complémentarité pourraient avoir une incidence sur la validité de certains instruments ainsi que sur leur utilisation au Canada. Le gouvernement fédéral pourrait ainsi établir des règles et une procédure d'examen visant les instruments internationaux utilisés à des fins de conformité sur le plan national.

46. Cela suppose qu'on a recours à l'échange de droits d'émission à l'échelle internationale. Les actions visant la création de crédits pourraient également être structurées, avec l'approbation du gouvernement, comme des projets de MOC. Les frais de transaction seront sûrement moins élevés si les surplus de quotas découlant d'un programme national d'échange avec plafond d'émissions sont vendus par le biais d'un échange de droits d'émission à l'échelle internationale que si l'on met en place des mesures visant à créer des quotas en surplus comme dans le cas d'un projet de MOC. De plus, les frais de transaction liés à la création, dans le cadre d'un programme national, de crédits qui sont convertis en fraction d'une quantité attribuée et exportés par le biais d'un échange de droits d'émission à l'échelle internationale ne seront probablement pas plus élevés, et peut-être même moins élevés, que si l'on mettait en place les mêmes mesures sous la forme d'un projet de MOC. En d'autres mots, il est possible de limiter le débat aux exportations de quotas ou de crédits nationaux au moyen du mécanisme d'échange de droits d'émission à l'échelle internationale. En pratique, dans certains cas, l'exportation de crédits pourrait être structurée comme un projet de MOC. Il y a lieu de se rappeler ici que le Canada ne peut être l'hôte de projets MDP.

On pourrait permettre tant aux agriculteurs qu'aux usines de transformation d'aliments de créer des crédits dans le cadre de politiques adoptées par le Canada en vue de remplir les engagements nationaux. De façon plus précise, on pourrait autoriser les agriculteurs à créer des crédits pour les actions de réduction des émissions attribuables à la fermentation entérique et au fumier, au boisement et au reboisement et, peut-être, à la séquestration par les sols. Les usines de transformation des aliments pourraient être en mesure de créer des crédits en réduisant les émissions du traitement de leurs déchets.

En principe, les crédits et les quotas en surplus que détiennent les participants dans le cadre d'un programme national d'échange pourraient être vendus à l'échelle internationale au moyen des mécanismes du Protocole de Kyoto. Cependant, le prix sur le marché canadien sera probablement égal au prix international ou plus élevé, ce qui favorisera peu l'exportation des crédits ou des quotas.

La plupart des études montrent que le Canada occuperait vraisemblablement la position d'acheteur dans le cadre des mécanismes du Protocole de Kyoto, puisque le coût marginal des actions de réduction des émissions en Europe de l'Est et dans les pays en développement sera sans doute plus faible que le coût marginal des mêmes actions au Canada. En supposant qu'il n'y ait aucune restriction à l'utilisation des mécanismes du Protocole de Kyoto, le prix des quotas et des crédits au Canada serait égal au prix international, parce que les Canadiens pourraient en acheter autant que nécessaire sur le marché international.

Si les dispositions relatives à la complémentarité venaient limiter le recours aux mécanismes du Protocole de Kyoto, le prix sur le marché canadien serait plus élevé que le prix international, car le Canada devrait mettre en place davantage de mesures de réduction, et de mesures plus coûteuses, à l'échelle nationale. Le prix sur le marché canadien serait égal au prix international ou plus élevé, créant ainsi peu d'incitatif à la vente de quotas ou de crédits canadiens sur le marché international au moyen des mécanismes du Protocole de Kyoto.

En résumé, comme on s'attend à ce que le Canada soit un importateur net des instruments du Protocole de Kyoto, on accorde peu d'importance à l'utilisation des mécanismes du Protocole de Kyoto pour exporter des quotas ou des crédits. Il est possible que le prix de ces quotas ou ces crédits soit au moins aussi élevé au Canada que sur le marché international. Toutefois, on pourrait permettre à certains agriculteurs et usines de transformation des aliments de créer des crédits dans le cadre de politiques nationales visant à limiter les émissions des gaz à effet de serre. Ils pourraient alors vendre ces crédits sur le marché national ou international.

Section 3 : Incidence possible des mécanismes du Protocole de Kyoto sur le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire

Le Chapitre 2 conclut que peu de sources du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire, voire aucune, ne participeraient à un programme national d'échange de droits d'émission visant à gérer les gaz à effet de serre. De plus, ces sources seraient confrontées à des hausses de prix des intrants qui entraînent des émissions de gaz à effet de serre. Ces augmentations de prix créeraient un incitatif pour mettre en place des mesures de réduction des émissions du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire.

On pourrait permettre aux sources de ce secteur de créer des crédits par des actions de réduction ou de séquestration des émissions. En principe, ces crédits pourraient être exportés au moyen des mécanismes du Protocole de Kyoto. Dans la pratique, comme il est possible que les prix soient au moins aussi élevés au Canada que sur le marché international, les crédits seraient probablement vendus sur le marché national.

Dans ces conditions, l'accès aux mécanismes du Protocole de Kyoto des sources du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire serait limité. Cependant, le recours aux mécanismes du Protocole de Kyoto par les participants au programme national d'échange de droits d'émission aura une importance pour le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire, car ces mécanismes permettent de réduire les coûts de la conformité et de limiter, par le fait même, les hausses de prix auxquelles seraient confrontés les agriculteurs et les usines de transformation des aliments.

Dans ce chapitre, nous aborderons un certain nombre de questions liées à l'incidence des mécanismes du Protocole de Kyoto sur le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire.

3.1 Importance des mécanismes pour diverses sources d'émissions dans le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire

Les engagements en matière de limitation des émissions établis par le Protocole de Kyoto couvrent six types de gaz rejetés par diverses sources⁴⁷. Pour remplir ses engagements, le Canada devra adopter des politiques nationales visant à limiter les émissions de presque tous ces gaz et ces sources. Ainsi, essentiellement toutes les sources d'émissions de gaz à effet de serre dans le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire seront réglementées directement ou indirectement. Vu le grand nombre de sources en cause, les gouvernements devront sans doute rechercher des politiques qui limitent indirectement les émissions au moyen de sources agricoles. Les émissions de N₂O associées à l'utilisation d'engrais peuvent être réglementées indirectement, par exemple, en incluant les fabricants et les importateurs d'engrais dans un programme d'échange de droits d'émission.

Les usines de transformation des aliments sont plus importantes, mais moins nombreuses. Certaines politiques de limitation des émissions pourraient s'appliquer directement aux usines de transformation de produits alimentaires. Il serait également possible de couvrir une partie ou la totalité des émissions de gaz à effet de serre associées à la transformation des aliments (utilisation de combustibles, fuites de HFC et traitement des déchets) indirectement par l'entremise des fournisseurs de combustibles, des importateurs de HFC, des usines de traitement des eaux usées et des sites d'enfouissement.

La possibilité d'acquérir des quotas ou des crédits au moyen des mécanismes du Protocole de Kyoto en vue de réduire les coûts liés à la conformité à des politiques nationales n'est pertinente que pour les participants à un programme national d'échange de droits d'émission⁴⁸. Ainsi, il importera probablement davantage pour les usines de transformation des aliments, les importateurs de HFC, ainsi que les fabricants et les importateurs d'engrais de pouvoir acquérir des quotas ou des crédits au moyen des mécanismes du Protocole de Kyoto. Les sources réglementées indirectement bénéficieront aussi indirectement de l'utilisation de ces mécanismes par des participants à un programme national d'échange de droits d'émission, puisque la répercussion sur le prix des produits sera moindre.

Il est peu probable que la capacité de vendre des quotas ou des crédits au moyen des mécanismes du Protocole de Kyoto comporte un avantage notable pour le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire. Les politiques nationales peuvent permettre la création de crédits par le biais d'activités de boisement et de reboisement, de séquestration par les sols ou de réduction des émissions liées aux animaux d'élevage⁴⁹. Mais on s'attend à ce que le Canada se positionne en tant qu'importateur net d'instruments du Protocole de Kyoto auprès d'autres pays. D'où les prévisions selon lesquelles le prix serait au moins aussi élevé sur le marché national que sur le marché international pour des crédits créés à l'échelle

47. Les six gaz sont : le CO₂, le CH₄, le N₂O, le SF₆, les HFC et les PFC.

48. Les participants à un programme national d'échange sont les sources assujetties à des normes, qui permettent l'utilisation de crédits ou de quotas aux fins de conformité.

49. Les politiques nationales relatives à la création de crédits devraient être en accord avec les règles approuvées pour l'utilisation d'actions de séquestration pour remplir les engagements du Protocole de Kyoto. Ainsi, les mesures de séquestration par les sols pourraient ne pas être admissibles à la création de crédits.

nationale. Le recours aux mécanismes du Protocole de Kyoto dans le but de vendre des crédits sur le marché international n'entraînerait probablement pas de bénéfices importants pour le secteur.

En résumé, les mécanismes du Protocole de Kyoto présentent un grand intérêt pour les sources qui participent à des programmes nationaux d'échange de droits d'émission, car ils leur permettent de réduire les coûts de la conformité. Il est probable toutefois que peu de sources dans le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire, voire aucune, soient visées par ce type de politiques. Le secteur accorde de l'importance aux coûts de la conformité, vu leur incidence sur le prix des produits en aval des entités réglementées. On ne prévoit pas que le recours aux mécanismes du Protocole de Kyoto en vue d'exporter des crédits ou des quotas prendra beaucoup d'ampleur, étant donné que le prix sera vraisemblablement au moins aussi élevé sur le marché national que sur le marché international.

3.2 Importance des mécanismes pour les options de séquestration dans le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire

L'article 3.3 du Protocole de Kyoto permet aux pays, pour remplir leurs engagements, d'utiliser, sur la période d'engagement 2008-2012, l'absorption par les puits résultant d'activités humaines directement liées au changement d'affectation des terres et à la foresterie. Ces activités doivent être limitées au boisement, au reboisement et au déboisement, et mises en place depuis 1990. Il reste encore à établir les règles qui régiront les actions de séquestration.

En supposant que ces règles soient adoptées, les exploitations agricoles pourraient obtenir des crédits liés à des actions de séquestration comme planter des arbres sur des terres agricoles marginales. Tout effort délibéré de boisement après 1990 pourrait permettre d'obtenir des crédits, mais pas la régénération naturelle des forêts. De plus, des crédits seraient accordés uniquement pour le carbone séquestré entre 2008 et 2012⁵⁰. Étant donné le rythme de séquestration du carbone pendant la croissance des arbres, on accorderait très peu de crédits pour les arbres plantés entre 2008 et 2012, ou un peu avant. Seuls les arbres qui sont actuellement en terre ou ceux qui seront plantés dans un avenir proche pourront séquestrer des quantités substantielles de carbone entre 2008 et 2012.

Aux termes de l'article 3.4, c'est la CdP/RdP qui doit arrêter les modalités, les règles et les lignes directrices à appliquer pour décider quelles activités anthropiques supplémentaires liées à des variations des émissions par les sources et de l'absorption par les puits des gaz à effet de serre dans les catégories constituées par les terres agricoles et le changement d'affectation des terres et la foresterie peuvent être utilisées par les Parties de l'Annexe 1 à des fins de conformité et dans quelle mesure. Il n'est donc pas clair si la séquestration du carbone par les sols agricoles sera permise ou non.

50. Les crédits obtenus seraient probablement retranchés des quantités de carbone rejetées par le déboisement au cours de la même période sur la même propriété. À moins de contraindre les propriétaires des terres où se pratiquent des activités de déboisement net d'acheter des crédits qui couvrent ces « émissions », les crédits obtenus par le biais d'activités de boisement et de reboisement pourraient être actualisés pour refléter la séquestration nette à l'échelle nationale.

Les estimations du potentiel de fixation du carbone dans les sols agricoles au Canada varient de 8 à 25 tm d'équivalent CO₂ par an⁵¹. CHEMinfo Services a publié les résultats obtenus sur 50 ans, à partir du modèle Century, qui estime que le stockage annuel de carbone équivaut à 3,4 % des émissions actuelles de CO₂ du Canada, soit environ 21 000 tm d'équivalent CO₂⁵². Dans son rapport, J. Hastie estime que la séquestration par les sols pourrait, sans incitatifs, permettre de réaliser des réductions de 6 % à 8 % des émissions ciblées dans les engagements du Canada aux termes du Protocole de Kyoto et jusqu'à 18 % en créant des incitatifs⁵³. Pour remplir ses engagements, on prévoit que le Canada devra réduire ses émissions de 136 tm d'équivalent CO₂ par rapport aux émissions projetées pour 2010⁵⁴. On a donc estimé le potentiel de séquestration par les sols à 8 à 11 tm d'équivalent CO₂ sans incitatifs et jusqu'à 25 tm d'équivalent CO₂ avec incitatifs.

La séquestration par les sols à cette échelle aiderait certainement le Canada à remplir ses engagements nationaux, mais elle n'entraînerait aucun changement fondamental dans sa stratégie aux fins de conformité. À cet effet, on estime que le Canada devra atteindre une réduction de 136 tm d'équivalent CO₂ par rapport au statu quo en matière d'émissions en 2010. De plus, les importations au moyen des mécanismes du Protocole de Kyoto pourraient totaliser plus de 100 tm d'équivalent CO₂⁵⁵. Bref, la séquestration par les sols n'éliminerait pas la nécessité de mettre en place des politiques nationales de réduction des émissions ni ne ferait du Canada un exportateur, plutôt qu'un importateur, des instruments du Protocole de Kyoto.

La fixation du carbone dans les sols agricoles pourrait, si cette option est permise, entraîner des revenus annuels allant de 32 millions de dollars à 1,25 milliard de dollars pour les agriculteurs canadiens entre 2008 et 2012. On estime que le prix des instruments du Protocole de Kyoto sur le marché mondial variera de 3 \$US à 31,50 \$US la tonne d'équivalent CO₂ (11 \$US à 116 \$US par tonne de C) ou d'environ 4 \$ à 50 \$ (dollars canadiens de 1996) la tonne de CO₂ en 2010⁵⁶. Lorsqu'on multiplie cet écart par la valeur annuelle du potentiel de séquestration par les sols, estimé à 8 à 25 tm d'équivalent CO₂, on obtient des revenus annuels de 32 millions de dollars à 1,25 milliard.

Les revenus tirés de la vente de crédits résultant de la séquestration par les sols pourraient être substantiels, notamment pour les grandes exploitations agricoles, surtout si le prix du CO₂ sur le marché se situe davantage vers le haut de la fourchette. Si l'on répartit ces revenus de 32 millions de dollars à 1,25 milliard entre toutes les exploitations agricoles du Canada,

51. La séquestration du carbone ne peut se poursuivre indéfiniment. La teneur en carbone des sols augmente jusqu'à ce qu'un nouvel équilibre soit atteint.

52. Information tirée de CHEMinfo Services Inc., 1998, p. 75.

53. Hastie, 1998.

54. Ressources naturelles Canada, 1997, le tableau 7.10 en p. 75 montre que les émissions de 1990 atteignent 564 tm d'équivalent CO₂ et celles de 2010, 669 tm d'équivalent CO₂. Les engagements du Protocole de Kyoto sont de 94 % par rapport au niveau des émissions de 1990 ou 533 tm d'équivalent CO₂, il faudra donc à partir des émissions projetées atteindre une réduction de : 669 - 533 = 136 tm d'équivalent CO₂.

55. Standard et Poor's DRI, 1997, tableau 12-2, p. B-62, estime, par exemple, que le Canada serait un importateur net de 108,4 tm d'équivalent CO₂ en 2010 avec un échange de droits d'émission entre les pays de l'Annexe 1. Si l'analyse prenait en compte le MDP, cela pourrait entraîner une réduction du prix et une augmentation des importations du Canada.

56. Voir Haïtes, 1998a.

cela représente en moyenne l'équivalent de 130 \$ à 5 250 \$ par exploitation agricole⁵⁷. La répartition des revenus entre les exploitations agricoles des Prairies, puisque c'est dans cette région qu'il y a un plus grand potentiel pour la séquestration par les sols, donnera en moyenne 250 \$ à 9 900 \$ par exploitation agricole. Une ferme de 800 hectares dans les Prairies ayant un taux annuel de séquestration du carbone de 0,73 tonne de CO₂/hectare pourrait tirer de la vente de crédits des revenus annuels de 2 300 \$ à 29 200 \$ sur un certain nombre d'années⁵⁸.

En résumé, les décisions relatives à l'admissibilité des actions de séquestration par les sols et des règles imposées pour calculer la quantité de carbone séquestrée par le biais d'actions admissibles seront importantes pour le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire. Toutefois, ces décisions sont indépendantes des mécanismes du Protocole de Kyoto. La séquestration par les sols pourrait, donc, entraîner des revenus annuels de 32 millions de dollars à 1,25 million de dollars pour les fermiers canadiens entre 2008 et 2012 si cette action est permise dans le cadre du Protocole de Kyoto. La séquestration par les sols et les revenus qui y sont associés se poursuivraient jusqu'à ce qu'un nouvel équilibre soit atteint.

3.3 Fonctionnement possible de l'échange de droits d'émission dans le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire

L'élaboration d'un programme d'échange de droits d'émission doit prendre en considération la proportion d'émissions totales couvertes et le nombre de participants. Si, à un certain point, le nombre de participants augmente, cela aura une incidence sur la charge administrative, mais peu de répercussions sur la portion des émissions totales couvertes.

Le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire est à l'origine de 10 % des émissions totales de gaz à effet de serre du Canada. Il est difficile d'inclure la plupart des émissions de ce secteur dans un programme d'échange de droits d'émission. Et le nombre de sources, qu'elles soient animales ou agricoles, est considérable. Il est donc peu probable qu'un programme distinct d'échange de droits d'émission pour les gaz à effet de serre soit mis en oeuvre pour ce secteur.

Des politiques canadiennes de limitation des émissions de gaz à effet de serre pourraient être conçues de façon à ce que seulement quelques sources, voire aucune, du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire soient contraintes de participer à un programme national d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre. Si l'on obligeait des sources de ce secteur à participer à un tel programme, il est probable que les seules qui pourraient le faire sont les grandes usines de transformation des aliments et les fabricants et les importateurs d'engrais.

On pourrait en outre permettre aux exploitations agricoles de créer des crédits au moyen d'activités de boisement et de reboisement, de séquestration par les sols et d'autres mesures visant à réduire les émissions dues à la fermentation entérique et au fumier. La capacité de créer des crédits par le biais d'actions de ce genre dépendra des règles adoptées à l'échelle internationale et des programmes nationaux visant à gérer les émissions de gaz à effet de

57. Dans son rapport de 1998, Statistique Canada indique que le nombre total d'exploitations agricoles au Canada s'élève à 238 695, dont 126 749 se trouvent dans les trois provinces des Prairies.

58. Dans son rapport de 1998, J. Hastie indique un taux de séquestration du carbone de 0,73 tonne de CO₂/hectare/année dans le cas des terres labourables et des grands pâturages extrêmement utilisés.

serre. Si des crédits peuvent être créés de cette façon, les participants peuvent être représentés par une organisation qui assurerait la gestion des crédits créés par un certain nombre d'agriculteurs. GEMCo négocie actuellement une entente de ce genre avec l'*Iowa Farm Bureau*, et des accords similaires existent dans le cas d'actions de séquestration au Costa Rica et en Australie.

3.4 Rôle du ou des gouvernements

Les engagements de limitation des émissions du Protocole de Kyoto s'appliquent aux gouvernements nationaux des pays de l'Annexe 1. Pour remplir ses engagements, et en raison de la division des champs de compétences, le gouvernement fédéral devra travailler de pair avec les gouvernements provinciaux en vue de mettre en place des politiques de limitation des émissions de gaz à effet de serre.

Un programme national d'échange de droits d'émission serait l'un des éléments d'un éventail de politiques adoptées pour remplir les engagements nationaux. Certaines politiques seraient mises en place par le gouvernement fédéral, d'autres par les gouvernements provinciaux, et un certain nombre conjointement par les deux paliers de gouvernement.

Dans le cas d'un programme d'échange d'émissions, les gouvernements détermineront le type de programme d'échange (quotas ou crédits) et les sources qui doivent y participer. Le ou les gouvernements conviendront de la méthode de distribution des quotas (gratuitement ou par mise aux enchères) dans le cadre d'un programme d'échange de quotas et de la façon dont les crédits peuvent être créés dans un programme d'échange de crédits. Le ou les gouvernements dicteront les règles régissant le fonctionnement du programme, dont les exigences relatives à la surveillance, aux rapports, aux dates de présentation des rapports et aux pénalités en cas de non-respect. Enfin, le ou les gouvernements vérifieront la conformité et imposeront des pénalités en cas de non-respect.

Étant donné que le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire est responsable de 10 % des émissions de gaz à effet de serre du Canada, on peut s'attendre à ce que des politiques soient adoptées pour limiter les émissions par des sources de ce secteur. Les gouvernements mèneront des consultations auprès des intervenants touchés en vue d'élaborer des politiques de limitation des gaz à effet de serre. Ainsi, les représentants du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire auront l'occasion de formuler des recommandations aux gouvernements quant au contenu des politiques et ils pourront également exprimer leurs opinions en ce qui concerne les mécanismes du Protocole de Kyoto.

3.5 Coûts de transaction possibles des différents systèmes d'échange

Il est difficile de comparer les frais de transaction liés aux différents systèmes d'échange⁵⁹. Ces coûts comprennent des éléments qui sont difficilement observables et qui ne figurent pas normalement dans les rapports, comme les réponses à l'incertitude créée par les règles régissant le programme d'échange. Pour atteindre un objectif de réduction des émissions, un

59. Voir *Commissions for Environmental Cooperation*, 1997, p. 33, pour une analyse des difficultés liées au calcul des frais de transaction des différents systèmes d'échange. Voir Haites, 1998b, p. 42, pour des estimations des coûts d'échange dans le cadre de certains programmes d'échange d'émissions aux États-Unis.

programme d'échange de crédits doit généralement être accompagné d'une réglementation visant à limiter les émissions. La réglementation ou le programme d'échange peuvent donc être assortis de conditions relatives à la surveillance, à la présentation de rapports et à l'imposition de coûts contrairement au programme d'échange de quotas qui est généralement la principale politique mise en place pour atteindre la cible des émissions.

Malgré ces difficultés, on accepte généralement le fait que les coûts liés aux transactions aient tendance à être plus élevés pour les programmes d'échange de crédits que pour les programmes d'échange de quotas. On exige seulement des participants à un programme d'échange de quotas qu'ils surveillent ou qu'ils mesurent leurs émissions réelles. Pour créer des crédits, une source doit documenter la quantité d'émissions réduite ou séquestrée. Cela signifie que les sources doivent surveiller leurs niveaux d'émission ou de séquestration réels, en mesurant la quantité d'émissions qui aurait été réduite ou le niveau de séquestration qui aurait été atteint en l'absence de l'action, et obtenir l'approbation réglementaire pour la création des crédits.

Les frais de transaction peuvent varier considérablement selon les règles particulières qui régissent le programme d'échange. Les exigences relatives à la surveillance et à l'établissement de rapports, les processus d'approbation et les charges administratives peuvent aussi faire fluctuer les frais de transaction. Il est donc probable que les frais de transaction d'un programme efficace d'échange de crédits soient moins élevés que ceux d'un programme laborieux d'échange de quotas.

Les programmes d'échange de droits d'émission mentionnés au chapitre 2 pour les émissions de CO₂ liées à l'énergie, les HFC et les émissions de N₂O attribuables à l'utilisation d'engrais sont des programmes d'échange de quotas. Ils peuvent être conçus de façon à maintenir les frais de transaction relativement bas. La création de crédits résultant d'activités de boisement et de reboisement, de séquestration par les sols ou d'actions de réduction des émissions attribuables à la fermentation entérique et au fumier, si elles sont acceptées, entraînerait sans doute des frais de transaction relativement élevés pour les agriculteurs individuels. Cependant, des regroupements de fermiers qui seraient encouragés à adopter des actions de séquestration pourraient permettre de réduire les coûts liés à la surveillance, de fournir un meilleur accès à des équipements de surveillance et à une expertise commerciale ou à des capitaux. C'est le genre d'initiative qui peut être mise en place par des agriculteurs ou par des investisseurs, comme GEMCo.

3.6 Relation avec les systèmes de gestion des approvisionnements

Certains produits agricoles, dont le lait, les oeufs et la volaille, sont gérés par des systèmes de gestion des approvisionnements. Règle générale, les producteurs détiennent des quotas pour la quantité produite et le prix obtenu est basé sur les coûts de production.

Il est possible que les politiques mises en place pour limiter les émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire influent sur le prix des intrants, tels que l'énergie et les engrais achetés par les agriculteurs. Cela est vrai également pour un programme d'échange de droits d'émission ou tout autre type de politique nationale. Ces hausses du prix des produits régis par les approvisionnements se refléteraient dans le calcul des coûts de production.

Dans certains cas, comme pour les produits laitiers, il est possible de créer des crédits au moyen de mesures de séquestration ou de réduction d'émissions. Il faudra alors décider quelle proportion des revenus tirés des actions visant à créer des crédits servira à compenser les coûts de production.

En résumé, un programme d'échange de droits d'émission pour les gaz à effet de serre ne devrait pas influencer sur la structure de base d'un système de gestion des approvisionnements lorsqu'il y en a un en place. Par contre, il entraînerait une variation du prix des intrants, qui se refléterait dans le calcul des coûts de production. Il est possible que les agriculteurs tirent également des revenus de la création de crédits, et il faudrait décider quelle proportion de ces revenus compensera les coûts de production.

3.7 Répercussions sur le commerce international des produits alimentaires

Dans le cadre du Protocole de Kyoto, il incombera aux pays de l'Annexe 1 de limiter les émissions de gaz à effet de serre associées à la production, à la transformation et au transport national des produits alimentaires. Tous les pays de l'Annexe 1 devront mettre en place des politiques propres à limiter ces émissions.

Divers pays adopteront sans doute des politiques différentes. En fait, quelle que soit la politique adoptée, le résultat obtenu sera vraisemblablement le même, soit une augmentation des coûts de production. Cette hausse pourrait cependant varier d'un pays à l'autre⁶⁰. Les pays non visés par l'Annexe 1 n'auront aucun engagement de limitation des émissions entre 2008 et 2012. Les fabricants de produits des pays non visés par l'Annexe 1 ne seront pas confrontés à une hausse de leurs coûts de production, et pourraient même bénéficier d'une baisse de ces coûts⁶¹. Ainsi, les avantages comparatifs des fabricants de produits de différents pays se modifieront.

Les fabricants de produits des pays non visés par l'Annexe 1 devraient être avantagés par rapport à ceux des pays de l'Annexe 1. Les avantages comparatifs des différents pays de l'Annexe 1 peuvent se modifier selon les politiques adoptées dans chaque pays. On peut déterminer l'ampleur de ces changements dans les échanges commerciaux uniquement à l'aide de la modélisation. Il sera impossible de prévoir quelles politiques chacun des pays adoptera, mais on devrait pouvoir estimer dans quelle mesure les échanges commerciaux de produits alimentaires du Canada seront touchés par la fluctuation des coûts à l'échelle nationale et internationale.

Le commerce de produits alimentaires pourrait également subir les répercussions qu'auront, sur les taux de change, les fluctuations du flux des échanges commerciaux pour ce qui est d'autres produits et services ou les mouvements internationaux de capitaux, dont l'achat et la

60. La différence pourrait être attribuable aux choix des politiques adoptées, soit l'échange de droits d'émission plutôt que la réglementation, ou aux mesures d'adaptation connexes, comme la redistribution des revenus tirés des ventes aux enchères de quotas.

61. On s'attend à ce que le respect des engagements de limitation des émissions des pays de l'Annexe 1 permette de réduire la demande mondiale en produits pétroliers et, par le fait même, fasse baisser le prix international du pétrole brut. Pour que les pays de l'Annexe 1 remplissent leurs engagements, ils doivent adopter des politiques qui compensent les effets de la hausse des prix. Mais les pays non-membre de l'Annexe 1 bénéficient d'une baisse des prix.

vente d'instruments du Protocole de Kyoto. Ainsi, il est possible qu'un modèle de commerce international de produits alimentaires ne puisse intégrer tous les mécanismes par lesquels le Protocole de Kyoto peut influencer sur le commerce des produits alimentaires.

En résumé, les politiques visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre dans les pays de l'Annexe 1 feront varier les avantages comparatifs dans la production de divers produits alimentaires. L'incidence de ces changements ne peut être estimée qu'à l'aide de modèles. Étant donné que les répercussions dépendent des politiques que les différents pays adopteront, et qui ne sont pas encore connues à ce stade-ci, on peut uniquement estimer la sensibilité des échanges commerciaux des produits alimentaires du Canada par rapport à la fluctuation des coûts à l'échelle nationale et internationale.

3.8 Incidence sur la compétitivité du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire du Canada

Une analyse de l'incidence du Protocole de Kyoto sur la compétitivité du secteur canadien de l'agriculture et de l'agroalimentaire ressemble à une analyse de ses répercussions sur le commerce international des produits alimentaires. L'incidence sur la compétitivité dépend des politiques mises en place au Canada et dans d'autres pays. Elle dépendra également des politiques qui touchent les émissions du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire, mais aussi, peut-être, de la réaction du taux de change face aux changements dans les flux commerciaux dans d'autres secteurs et des mouvements internationaux de capitaux.

Théoriquement, la meilleure stratégie politique pour le Canada, vu l'incertitude entourant les politiques qui seront probablement adoptées par d'autres pays, est de remplir ses engagements nationaux au plus bas coût. La mise en place d'un programme national d'échange de droits d'émission qui inclut une large part des émissions totales, le maintien des frais d'administration le plus bas possible et un recours facile aux mécanismes du Protocole de Kyoto devraient permettre au Canada de remplir ses engagements nationaux à un coût minimum.

On peut estimer l'incidence du Protocole de Kyoto sur la compétitivité du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire uniquement à l'aide des modèles. Ces derniers devraient tenir compte de tous les secteurs de l'économie de même que des mouvements internationaux de capitaux, dont l'achat et la vente d'instruments du Protocole de Kyoto. Étant donné que les répercussions dépendent des politiques que les différents pays adopteront, et qui ne sont pas encore connues à ce stade-ci, on peut uniquement estimer la sensibilité du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire du Canada par rapport à la fluctuation des coûts à l'échelle nationale et internationale.

3.9 Lien avec les politiques destinées à d'autres secteurs

Pour remplir les engagements nationaux de limitation des émissions, il faudra adopter des politiques propres à limiter les émissions de pratiquement toutes les sources au Canada. Un programme national d'échange de droits d'émission permet de remplir les engagements à un plus bas coût que ne le permettent d'autres instruments politiques⁶².

62. En théorie, une taxe sur les émissions pourrait atteindre le même objectif national et de façon aussi efficace qu'un programme d'échange de droits d'émission.

Dans le cadre d'un programme d'échange de droits d'émission, les économies découlent des différences entre les coûts marginaux de limitation des sources participantes. L'augmentation du nombre de participants et la diversité des sources qui prennent part au programme d'échange semblent accroître les écarts entre les coûts marginaux de limitation et, par le fait même, les bénéfices tirés d'un échange de droits d'émission. Ainsi, la participation du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire à un programme d'échange de droits d'émission avec toutes les autres sources d'émissions de gaz à effet de serre contribuera à réduire les coûts de la conformité.

Si l'on considère simultanément toutes les sources d'émissions dans l'élaboration des politiques nationales, cela permet également dans le cadre du programme d'échange de couvrir une large portion des émissions totales en ayant un nombre minimum de participants. Autrement dit, cela peut signifier qu'une partie ou la plupart des émissions du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire seront limitées indirectement plutôt que par le biais d'une participation directe à un programme d'échange de droits d'émission.

En résumé, un programme d'échange de droits d'émission qui couvre autant de sources d'émissions de gaz à effet de serre que possible, directement ou indirectement, entraîne les plus larges réductions de coûts. On pourrait arriver à ce résultat en intégrant les émissions du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire dans un programme national d'échange de droits d'émission. Étant donné que les émissions de ce secteur comptent pour 10 % des émissions totales de gaz à effet de serre, la mise en place d'un programme d'échange distinct pour ce secteur donnerait des résultats médiocres et indésirables⁶³.

3.10 Questions qui devraient faire l'objet d'une analyse quantitative

L'analyse quantitative des six questions ci-dessous contribuerait à améliorer la compréhension des répercussions des politiques visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre sur le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire :

- Répercussions sur le prix des engrais, leur utilisation et les produits agricoles en supposant que les rejets de N_2O attribuables à l'utilisation d'engrais sont visés par un programme d'échange basé sur la teneur en azote des engrais vendus au Canada, dont la valeur est ajustée en fonction d'un coefficient d'émission;
- Répercussions sur le prix de l'énergie, l'utilisation de l'énergie dans les exploitations agricoles et les coûts de production pour différents produits agricoles en supposant que les rejets de CO_2 liés à l'énergie sont couverts par un programme d'échange basé sur la teneur en carbone des combustibles fossiles vendus au Canada;
- Coût des mesures de rechange visant à limiter les émissions provenant de la fermentation entérique et du fumier;
- Courbes d'offre de la séquestration du carbone résultant d'activités humaines directement liées au boisement et au reboisement ainsi qu'à la séquestration par les sols, entre 2008 et 2012;

63. Un programme d'échange distinct pourrait être plus avantageux sur le plan économique pour le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire si le coût marginal des mesures de réduction des émissions et de séquestration était inférieur à celui d'autres sources, bien que cela pourrait être jugé inéquitable par d'autres secteurs.

- Répercussions sur le prix de l'énergie, la consommation d'énergie, les coûts de traitement et de l'élimination des déchets, ainsi que les coûts de production pour l'industrie des aliments et des boissons en supposant que les émissions des CO₂ liées à l'énergie sont couvertes par un programme d'échange basé sur la teneur en carbone des combustibles fossiles vendus au Canada;
- Répercussions sur la compétitivité du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire canadien, incluant le commerce des produits alimentaires, étant donné les engagements pris dans le cadre du Protocole de Kyoto.

3.11 Cadres de travail possibles pour l'analyse quantitative des questions soulevées

L'analyse quantitative d'une question nécessite un modèle ou un cadre de travail approprié. Bien que l'on dispose de nombreux modèles du secteur de l'agriculture, de l'économie canadienne et de l'économie mondiale, il est possible, et même probable, qu'aucun de ces modèles ne se prête à l'analyse d'une question en particulier. Néanmoins, il est généralement possible d'approfondir une question en utilisant une combinaison de modèles.

On peut réaliser une analyse quantitative des questions mentionnées dans la section précédente à l'aide des modèles suivants :

- Le MARAC, modèle d'analyse régionale de l'agriculture du Canada, qui analyse les répercussions sur les produits agricoles;
- Le modèle CENTURY, qui évalue la séquestration par les sols;
- Les modèles macro-économiques de l'économie canadienne, tels que le modèle IFSD (Inter-fuel Substitution Demand), ceux de l'Office national de l'énergie, du Conference Board du Canada, des entreprises Informetrica, DRI et WEFA, qui servent à évaluer les répercussions sur le prix de l'énergie;
- Un modèle de commerce agricole international, tel le BLS (Basic Linked System);
- Des modèles planétaires ayant un module canadien, comme le *G-Cubed*, AIM, MegaABARE, *Charles River Associates* et SGM, qui servent à évaluer les répercussions sur la capacité concurrentielle. Parmi tous ces modèles, seul le *G-Cubed* incorpore les flux de capitaux internationaux.

La plupart des modèles planétaires et macro-économiques comprennent peu de données détaillées sur le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire. Ainsi, les études sur les répercussions de la fluctuation des prix, la compétitivité et le commerce des aliments devront probablement faire l'objet d'analyses connexes ou coordonnées au moyen de ces modèles ou de modèles du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire.

Bibliographie

- Center for Agricultural Science and Technology, *Preparing U.S. Agriculture for Global Climate Change*, juin 1992.
- CHEMinfo Services Inc., *Pouvoir législatif de mettre en oeuvre un système national d'échanges de droits d'émission*, Table ronde nationale de l'environnement et de l'économie, Ottawa, août 1998.
- Commission for Environmental Cooperation, *Analysis of the potential for a Greenhouse Gas Trading System for North America*, Commission for Environmental Cooperation, Montréal, mai 1997.
- Haïtes, E. *Estimate of the Potential Market for Cooperative Mechanisms in 2010*, non publié, Toronto, septembre 1998.
- Haïtes, E., *Review of Alternative Emissions Trading Options*, Pilot Emissions reduction Trading Project (PERT), Toronto, septembre 1998.
- Hastie, J. et Valdrew Environmental Services Ltd., *Potential for Agriculture Soils in Canada*, présentation au *Carbon Sequestration and Trading Implications for Canadian Agriculture Workshop*, Saskatoon, 8 et 9 décembre 1998.
- Hinchy, M., Brian S. Fisher et Brett Graham, *Emissions Trading in Australia: Developing a Framework*, ABARE Research report 98.1, Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics (ABARE), Canberra, 1998.
- Hornung, R. et E. Haïtes, *Calcul des émissions de gaz à effet de serre en fonction de leur durée et incidences sur la conception des systèmes nationaux d'échange de droits d'émission*, TRNEE, document de travail n° 10, Table ronde nationale de l'environnement et de l'économie, Ottawa, septembre 1998.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 1995. Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge 1996.
- Jacques, A., F. Neitzert et P. Boileau, *Tendances des émissions de gaz à effet de serre au Canada (1990-1995)*, Environnement Canada, Ottawa, avril 1997.

- New Zealand Ministry for the Environment, *Technical Design Issues for a Domestic Emissions Trading Regime for Greenhouse Gases: A Working Paper*, Ministry for the Environment, Wellington, août 1998.
- Nyboer, J. et A. Bailie, *Development of Energy Intensity Indicators for Canadian Industry: 1990 to 1996*, Canadian Industry Energy End-use Database and Analysis Centre, Simon Fraser University, Burnaby, décembre 1997.
- Office national de l'énergie, *L'énergie au Canada : offre et demande de 1993 à 2010; annexe du rapport technique*, Office national de l'énergie, Calgary, juillet 1994.
- Organisation de coopération et de développement économique, *Policies and Measures for Common Action, Working Paper 7 - Agriculture and Forestry, Identification of Options for Net GHG Reduction*, OCDE, Paris, juillet 1996.
- Ressources naturelles Canada, *Perspectives énergétiques du Canada, 1996-2020*, Ressources naturelles Canada, avril 1997.
- Standard et Poor's DRI, *Impacts on Canadian Competitiveness of International Climate Change Mitigation: Phase II*, Environnement Canada, Ressources naturelles Canada, Industrie Canada, Ministère des Finances, et Affaires étrangères et Commerce international Canada, Ottawa, novembre 1997.
- Statistique Canada, *Faits saillants nationaux et provinciaux du Recensement de l'agriculture de 1996*, Ottawa, 1998.
- Table ronde nationale de l'environnement et de l'économie, *Programme canadien d'échange de droits d'émissions de gaz à effet de serre - options envisagées*, Table ronde nationale de l'environnement et de l'économie, Ottawa, mars 1999.
- U.S. Environmental Protection Agency, *Global Methane Emissions from Livestock and Poultry Manure*, Environmental Protection Agency, Washington, D.C., février 1992.
- U.S. Environmental Protection Agency, *AgSTAR Handbook: A Manual for Developing Biogas Systems at Commercial Farms in the United States*, Environmental Protection Agency, Washington, D.C., juillet 1997.
- Weseen, S., R. Lindenbach et A. Lefebvre, *Indicateur de l'efficacité énergétique dans l'agriculture canadienne*, Rapport n°. 28, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa, janvier 1999.

Annexe A : Émissions de gaz à effet de serre par le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire

La capacité du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire d'utiliser les mécanismes du Protocole de Kyoto dépend des politiques nationales qui sont mises en place pour ce secteur. Dans la présente annexe, nous présenterons un sommaire des émissions de gaz à effet de serre par le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire et des activités qui permettent de les réduire. Ces renseignements visent à fournir un contexte aux discussions sur les politiques nationales possibles en matière de gestion des émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire, dont nous avons discuté au chapitre 2.

Certaines sources d'émissions de gaz à effet de serre par le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire, comme la fermentation entérique, le fumier, l'utilisation d'engrais et les sols, figurent séparément dans l'inventaire national; d'autres sources, comme les fuites de HFC, le traitement des eaux usées, les sites d'enfouissement et de compostage du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire, ne le sont pas. On a fourni des estimations de ces émissions lorsqu'il était facile de le faire.

Nous décrirons brièvement ci-dessous chacune des catégories d'émissions de gaz à effet de serre par le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire.

A.1 Utilisation de combustibles fossiles dans les exploitations agricoles

La combustion des combustibles fossiles (charbon, produits pétroliers et gaz naturel) entraîne des rejets de CO₂, ainsi que de CH₄ et de N₂O, mais en quantités beaucoup moins importantes. Dans les exploitations agricoles, on utilise divers combustibles fossiles à des fins domestiques (pour la cuisinière, le chauffe-eau et le chauffage central) et à des fins commerciales (comme carburant pour les tracteurs, les moissonneuses-batteuses, les systèmes de chauffage et de séchage, les génératrices et autres équipements). Une petite quantité de combustible fossile sert également à des fins non énergétiques, notamment comme lubrifiants et solvants.

Les inventaires nationaux et internationaux des émissions attribuent les émissions à la source qui les rejette dans l'atmosphère. Les émissions attribuées au secteur de l'agriculture et de

l'agroalimentaire sont donc dues à la combustion et à l'évaporation des combustibles. Les émissions imputables à la production et au transport des combustibles fossiles sont attribuées aux puits de pétrole et de gaz, aux mines de charbon, aux usines de transformation des gaz, aux raffineries de pétrole, aux pipelines, aux installations de stockage du pétrole et du gaz, au transport des produits pétroliers par voie terrestre et ferroviaire et aux systèmes de distribution du gaz. Les centrales électriques, plutôt que les consommateurs d'énergie, sont responsables des émissions associées à la production de combustibles fossiles⁶⁴.

Environnement Canada présente les chiffres suivants pour ce qui est des émissions de gaz à effet de serre dues à l'utilisation de combustibles fossiles dans les exploitations agricoles en 1995 :

Combustion de carburant fixe	2 580	kt d'équivalent CO ₂
Combustion de carburant de transport	9 010	kt d'équivalent CO ₂
Utilisation non-énergétique de carburant	110	kt d'équivalent CO ₂
Total	11 700	kt d'équivalent CO₂

On obtient essentiellement le même résultat en estimant les émissions de gaz à effet de serre dues à la combustion de combustibles fossiles dans les exploitations agricoles à l'aide des données interpolées sur la consommation d'énergie tirées de l'Enquête sur l'utilisation de l'énergie dans les exploitations agricoles. Ces données figurent au tableau A-1. On a interpolé, par type de carburant, les données sur l'utilisation de l'énergie à des fins résidentielles ou commerciales de l'Enquête sur l'utilisation de l'énergie dans les exploitations agricoles de 1980 et de 1996. On a obtenu une estimation des émissions de gaz à effet de serre dues à l'utilisation de combustibles fossiles dans les exploitations agricoles de 11 761 kt d'équivalent CO₂ pour 1995, dont 75 % était destiné à un usage commercial et 25 % à un usage résidentiel.

Environnement Canada mentionne que les émissions de CO₂ liées à l'énergie dans les exploitations agricoles sont demeurées généralement constantes de 1990 à 1995, mais qu'elles ont augmenté en 1996.

64. Il est possible d'avoir des politiques visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre qui attribuent la responsabilité du cycle de vie des émissions aux consommateurs d'énergie. Des politiques de ce genre nécessiteraient une comptabilité complexe pour suivre la progression en amont des émissions associées à certains approvisionnements en énergie. Cela équivaudrait à calculer la consommation totale d'énergie du secteur agricole canadien. Weseen, Lindenbach et Lefebvre ont estimé dans leur étude de 1999 qu'un peu plus de 40 % des intrants énergétiques totaux se présentent sous la forme d'électricité et de combustibles fossiles utilisés dans des exploitations agricoles. La plupart des intrants énergétiques, presque 60 %, se trouvent sous la forme d'engrais, de pesticides, de machinerie et de bâtiments, qui sont produits à un autre endroit. Dans un système de cycle de vie, les agriculteurs seraient responsables des émissions associées à la production extérieure de ces intrants. Voir Hornung et Haïtes, 1998, pour ce qui touche aux questions inhérentes à l'élaboration d'un système d'échange de droits d'émission dans le cadre duquel les participants sont responsables des émissions pendant leur cycle de vie.

Tableau A-1 : Estimations des émissions de gaz à effet de serre dues à l'utilisation de combustibles fossiles dans des exploitations agricoles en 1995

Type d'énergie	Coefficient d'émissions	Usage résidentiel		Usage commercial		Total
	t e CO ₂ /TJ	TJ	kt e CO ₂	TJ	kt e CO ₂	kt e CO ₂
Électricité		10 200		19 900		
Gaz naturel	49,695	18 800	934	25 800	1 282	2 216
Mazout léger	73,170	7 400	541	1 600	117	658
Essence	69,324	11 000	763	32 900	2 281	3 044
Diesel	70,764	8 700	616	70 100	4 961	5 577
Gaz de pétrole liquéfié	60,635	2 200	133	2 200	133	266
Total		58 300	2 987	152 500	8 774	11 761

Sources : Consommation d'énergie pour un usage résidentiel et agricole en 1995 d'après les données interpolées de 1980 et de 1996 de l'Enquête sur l'utilisation de l'énergie dans les exploitations agricoles fournies par Maurice Korol, du ministère de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire Canada. Des unités physiques sont converties en térajoule (TJ) à partir des coefficients de l'Office national de l'énergie (ONE), 1994. Voir annexe 11 pour les coefficients des émissions de l'ONE, 1994. Les coefficients d'émissions sont les émissions de CO₂ et de CH₄ exprimées en équivalent CO₂ à partir des valeurs moyennes des écarts fournis.

Les principales options de réduction des émissions de gaz à effet de serre liées à l'énergie consistent à améliorer le rendement énergétique ou à passer à des combustibles à teneur en carbone moins élevée. Au nombre des options visant un meilleur rendement énergétique figurent l'utilisation de véhicules plus économiques au plan énergétique et une meilleure isolation des bâtiments chauffés. Les options de passage à un autre combustible comprennent l'utilisation du gaz naturel ou du propane au lieu des produits pétroliers ou l'utilisation du biogaz récupéré de systèmes de traitement du fumier.

A.2 Fermentation entérique⁶⁵

Chez les animaux d'élevage, tant les ruminants (bovins, chevaux et moutons) que les non-ruminants (porcs, volaille) entraînent des émissions de méthane (CH₄). Les ruminants sont responsables de la plupart des rejets de méthane, causés par le métabolisme microbien des substances nutritives qui est la source principale de ce gaz. Environnement Canada a ventilé les émissions de CH₄ dues à la fermentation entérique en 1995 comme suit :

Bovins	17 000	kt d'équivalent CO ₂ ⁶⁶
Porcs	380	kt d'équivalent CO ₂
Autre	260	kt d'équivalent CO ₂
Total	18 000	kt d'équivalent CO₂

65. Cette section est tirée de CHEMinfo Services Inc., 1998.

66. Les émissions d'équivalent CO₂ sont mesurées à partir des valeurs du PRG sur 100 ans pour différents gaz à effet de serre. Les répercussions du changement climatique des gaz à effet de serre sont mesurés par rapport aux répercussions du CO₂ dont la valeur du PRG par définition est de 1,0. Les valeurs du PRG du CH₄ et du N₂O sont de 21 et de 310 respectivement.

Le tableau A-2 présente une estimation plus détaillée des émissions de CH₄ dues à la fermentation entérique. Les données qui y figurent sont comparables à celles du tableau A-1, qui sont les plus récentes estimations de source officielle, à l'exception des émissions attribuables aux bovins qui sont environ 15 % trop basses.

Tableau A-2 : Données de 1995 sur la population d'animaux domestiques et émissions connexes de GES dues à la fermentation entérique

	Population en 1995 (million)	Émissions de CH ₄ (kt CH ₄)	Émissions de CH ₄ (kt e CO ₂)
Bovins de boucherie	12,4	563	11 800
Bovins laitiers	1,3	133	2 800
Porcs	11,9	19	400
Moutons et chèvres	0,7	5	100
Chevaux et mules	0,4	5	100
Volaille (tous types)	116,1	négl.	négl.
Total		725	15 200

Source : Jacques, Neitzert et Boileau, 1997.

Les bovins de boucherie sont à l'origine de la plupart des émissions de méthane attribuables à la fermentation entérique. Cela s'explique par la taille des troupeaux et le taux élevé d'émission par animal par rapport à d'autres animaux d'élevage. En 1995, au Canada, on a dénombré environ 12,4 millions de boeufs de boucherie, dont 3 à 4 millions en parc d'engraissement ou nouveaux-nés. Le reste est élevé en parcours, ce qui rend la gestion des émissions plus difficile et plus coûteuse.

Environnement Canada signale que les émissions dues à la fermentation entérique ont augmenté d'environ 20 % entre 1990 et 1996, et cette hausse est presque entièrement attribuable à l'accroissement des émissions dues aux bovins.

De nombreux facteurs influent sur les émissions annuelles de CH₄ dues à la fermentation entérique, notamment la température, le régime alimentaire, la population animale, la taille des animaux, les additifs alimentaires et les pratiques de gestion du bétail. Les émissions dépendent également de la façon dont les animaux digèrent la nourriture et de bien d'autres facteurs. On constate donc des variations substantielles dans les émissions entre les animaux d'un même type et entre différents types d'animaux.

La technologie qui permet de réduire les émissions de CH₄ imputables au bétail comprend : une utilisation accrue des additifs alimentaires (ionophores, antibiotiques), les implants stéroïdes, une meilleure gestion du bétail et des pratiques alimentaires, et la bioingénierie. Le tableau A-3 présente une liste de moyens technologiques ainsi que les réductions estimées des émissions de CH₄ par tête de bétail. Tous ces moyens technologiques et ces pratiques de gestion entraînent un accroissement de la production laitière ou carnée par rapport à la quantité d'aliments ou du temps utilisés, ce qui réduit donc les émissions de CH₄.

Tableau A-3 : Technologies de réduction des émissions de méthane attribuables aux bovins

	Réduction par tête de bétail
Bovin laitiers	
Pratiques de gestion améliorant la productivité	10 à 15 %
Utilisation de l'hormone bST pour accroître la production	3 à 7 %
Bovins de boucherie	
Pratiques de gestion améliorant la productivité (accroître la performance de la reproduction du secteur vache-veau)	20 à 35 %
Rendement accru grâce à l'utilisation d'ionophores	5 à 15 %
Implants stéroïdes chez les bovins élevés en parcours	<5 %

Source : CHEMinfo Services Inc., 1998.

Les éleveurs peuvent avoir recours, dans une certaine mesure, à certains régimes nutritifs pour animaux afin d'accroître leur productivité et réduire par le fait même les émissions de CH_4 . Dans le cas, par exemple, des activités relatives à la production vache-veau (étant donné que les bovins de boucherie sont responsables dans une large proportion des émissions totales imputables à la fermentation entérique), une alimentation déficiente entraîne un faible taux de naissance (et de faibles pourcentages de sevrage). Il est également difficile d'amener les vaches à mettre bas à partir de l'âge de 24 mois. Dans les programmes de production qui font une large place au fourrage (comme dans de nombreuses activités de l'Ouest canadien), les producteurs peuvent améliorer la gestion nutritive de la façon suivante :

- procéder à un échantillonnage des sols pour déterminer quels sont les besoins en engrais pour la production de fourrage;
- évaluer la qualité du fourrage pour déterminer quels sont les éléments nutritifs supplémentaires nécessaires (minéraux, protéines, etc.);
- éliminer les plantes toxiques qui peuvent influencer sur la productivité animale.

On a estimé que ces techniques de gestion et d'autres (comme l'insémination artificielle visant à accroître les taux de naissance, les soins vétérinaires, les vaccins) peuvent contribuer à améliorer la productivité de 20 à 35 % et peuvent entraîner des réductions du même ordre des émissions de gaz à effet de serre.

A.3 Fumier⁶⁷

Le fumier entraîne une augmentation des émissions de méthane (CH_4) et de l'oxyde nitreux (N_2O) dont l'ampleur est quasi égale lorsqu'elle est exprimée en équivalent CO_2 , soit 4 300 kt d'équivalent CO_2 de CH_4 et 4 500 kt d'équivalent CO_2 de N_2O en 1995.

Environnement Canada a ventilé les données sur les émissions de méthane par type d'animaux d'élevage, mais il n'a pas fait le même exercice pour les émissions d'oxyde nitreux.

67. Cette section est extraite du rapport de CHEMinfo Services Inc., 1998.

	Méthane	Oxyde nitreux
Bovins	1 600 kt d'équivalent CO ₂	
Porcs	2 500 kt d'équivalent CO ₂	
Volaille	190 kt d'équivalent CO ₂	
Autres	3 kt d'équivalent CO ₂	
Total	4 300 kt d'équivalent CO₂	4 500 kt d'équivalent CO₂

Environnement Canada signale que les émissions de gaz à effet de serre attribuables au fumier ont augmenté d'environ 13 % entre 1990 et 1996. Les émissions de CH₄ ont grimpé d'environ 10 % et celles du N₂O, de 18 % au cours de cette période. L'augmentation des émissions de CH₄ était due en majeure partie au lisier de porc.

La décomposition des déchets d'animaux d'élevage survient soit en aérobie ou en anaérobie. Lorsque les matières organiques contenues dans les déchets se décomposent dans des conditions aérobies, elles libèrent du CO₂ et des matières organiques stabilisées. Les composés azotés du fumier sont transformés en nitrates et libèrent une petite quantité de N₂O en cours de processus.

Dans des conditions anaérobies, les matières organiques contenues dans les déchets se décomposent en CH₄, en CO₂ et en matières organiques stables. Les nitrates sont transformés en azote gazeux (N₂) et en petites quantités d'oxyde nitreux (N₂O).

Les systèmes de gestion du fumier en anaérobie (fosses à lisier/systèmes de traitement des déchets liquides, systèmes de stockage en fosse et bassins anaérobies) sont responsables de la plupart des émissions de CH₄ et de N₂O. Ces systèmes ne traitent qu'un faible pourcentage du fumier, qu'on estime tout de même à l'origine d'environ 60 % des émissions totales de CH₄ attribuables au fumier⁶⁸.

Le plus souvent, les élevages de porcs utilisent des systèmes de gestion du fumier favorisant la décomposition en anaérobie du lisier de porc, aussi cet élevage est-il à l'origine d'environ 60 % des émissions de méthane attribuables au fumier. En raison de la grande taille de la population, les bovins de boucherie contribuent pour environ 75 % aux émissions de méthane attribuables aux bovins. Les bovins de boucherie sont généralement des animaux élevés en parcours, ce qui favorise la décomposition en anaérobie du fumier. Le fumier des bovins laitiers est à l'origine de 25 % des émissions de CH₄ des bovins malgré la taille relativement petite de la population, car comme ils sont souvent gardés dans des étables, le fumier se retrouve fréquemment dans des fosses ou des bassins, ce qui favorise la décomposition anaérobie.

Les deux principales options technologiques propres à réduire les émissions de CH₄ imputables au fumier sont le compostage en aérobie et les digesteurs en anaérobie :

- On s'emploie actuellement à mettre au point plusieurs types de technologies de compostage en aérobie. Ces systèmes utilisent divers procédés pour composter en aérobie le fumier liquide afin de produire des engrais qui peuvent être épandus dans des champs ou vendus sur le marché à des entreprises ou à des consommateurs. Peu d'exploitations agricoles, voire aucune, ne disposent de systèmes de compostage en aérobie (à l'exception des participants à un projet pilote). Cependant, plusieurs

68. Voir EPA des États-Unis, 1992, pp. 11-15.

entreprises canadiennes sont sur le point de commercialiser à grande échelle leurs systèmes de compostage aérobie du fumier.

- La plupart des études sur la réduction des émissions de CH_4 imputables au fumier portent sur les digesteurs en anaérobie qui servent à recueillir le biogaz produit par la décomposition du fumier. Ce biogaz (CH_4) peut être utilisé comme carburant dans la production d'électricité ou pour alimenter les systèmes de chauffage ou de climatisation⁶⁹. Les digesteurs en anaérobie comprennent des systèmes de lagunage en milieu fermé, d'écoulement à bouchon ou des digesteurs complets mixtes. Ces systèmes, qui sont conçus pour de grandes exploitations agricoles, peuvent réduire de 70 à 80 % les émissions de CH_4 .

En général, les options de réduction des émissions de CH_4 attribuables au fumier réduiront également celles du N_2O . La technologie qui sera la mieux appropriée à une exploitation agricole en particulier dépendra du volume de fumier, des conditions climatiques, des options choisies pour l'utilisation des biogaz et d'autres facteurs.

A.4 Utilisation des engrais⁷⁰

En 1995, l'épandage d'engrais synthétiques représentait un total de 4 000 kt d'équivalent CO_2 de N_2O (13 kt de N_2O). Entre 1990 et 1996, on a noté une augmentation d'environ 60 % des émissions attribuables à l'épandage de ces engrais en raison d'une utilisation accrue, notamment des engrais azotés. Comme le montre le tableau A-4, l'ammoniac compte pour environ 85 % des émissions de N_2O imputables à l'utilisation d'engrais au Canada. L'ammoniac a un coefficient d'émissions beaucoup plus élevé que tout autre type d'engrais, ce qui est principalement dû au fait que cet engrais est épandu sous sa forme liquide.

Tableau A-4 : Utilisation des engrais et émissions connexes de N_2O au Canada, en 1995

Engrais	Quantité (tonnes)	Teneur en N (tonnes)	Perte moyenne (% N)	N_2O (tonnes)
Azote				
Urée	1 304 730	600 176	0,11	1 037
Sulfure d'ammoniac	205 330	43 119	0,12	81
Nitrate d'ammoniac	256 697	87 957	0,26	369
Ammoniac anhydre	553 727	442 581	1,63	11 336
Solutions d'azote	232 906	66 029	0,11	114
Autres produits d'azote	3 199	0	0,11	0
Nitrate d'ammoniac et de calcium	32 849	8 470	0,03	4
Phosphate				
Phosphate d'ammonium diacide	937 031	103 073	0,12	194
Phosphate diammoniacal	180 785	32 541	0,12	61
10-34-0	1 705	238	0,11	0
Autres engrais	293 804	64 171	0,11	111
Total	4 002 765	1 448 355		13 300

Source : Jacques, Neitzert et Boileau, 1997.

69. EPA des États-Unis, 1997, p. 1-1.

70. Cette section est extraite du rapport de CHEMinfo Services Inc., 1998.

L'épandage d'engrais azotés sur les sols accroît les émissions de N_2O , sauf si la quantité de substances nutritives qu'ils contiennent correspond exactement à celles absorbées par les plantes et par les sols. L'épandage d'engrais libère des émissions de N_2O en raison de processus anaérobies et aérobies. La majeure partie de l'azote (N) s'oxyde et se dissout en nitrates avant d'être absorbé par les plantes. Ce processus s'appelle la nitrification.

Dans des conditions anaérobies, comme dans des sols gorgés d'eau, les nitrates qui sont réduits sous l'action des bactéries anaérobies facultatives libèrent du N_2O et du N_2 dans l'atmosphère sous forme de gaz. On parle alors de dénitrification : appauvrissement du sol en azote⁷¹. Plusieurs facteurs limitent ces deux processus microbiens (nitrification et dénitrification) qui libèrent du N_2O . Au nombre des variables figurent la teneur en eau des sols, la température, les concentrations de nitrate ou d'ammoniac, le carbone organique disponible pour la dénitrification et le pH⁷².

Les pratiques de gestion et les moyens technologiques permettant de réduire les émissions de N_2O imputables aux engrais comprennent trois processus : i) pratiques de gestion des engrais; ii) inhibiteurs de nitrification et iii) gestion de l'eau d'irrigation.

Les **pratiques de gestion des engrais** utilisent adéquatement les engrais minéraux pour satisfaire aux exigences des cultures; elles permettent de réduire la demande en engrais et les émissions de N_2O qui y sont associées. Il est possible de faire un meilleur usage des engrais en respectant les principes suivants⁷³ :

- utiliser des trousseaux d'échantillon de l'azote afin de bien assortir l'apport nutritif aux exigences des cultures;
- étalonner régulièrement les machines pour obtenir un épandage précis des engrais;
- prêter une attention spéciale à la fréquence, au moment et à l'endroit précis où les engrais doivent être utilisés;
- ajuster la concentration de N en fonction d'un objectif raisonnable de rendement pour une culture et un champ particuliers;
- épandre le N à une bonne profondeur dans les sols pour réduire le ratio N_2O/N_2 lorsque survient la dénitrification;
- prendre en considération la minéralisation du N dans le sol et l'azote libéré par des sources telles que les légumineuses, le fumier, les déchets organiques, l'eau d'irrigation et autres;
- renoncer au concept d'entretien, qui ne tient pas compte de la quantité résiduelle de N dans les sols et le potentiel de nitrification des sols.

Les **inhibiteurs de nitrification** sont des substances chimiques qui sont appliquées avec les engrais pour maintenir l'azote ajouté sous la forme d'ammoniac (NH_3). Les inhibiteurs de nitrification servent à stabiliser les engrais épandus sous la forme de NH_3 ou NH_4^+ en inhibant l'activité de la bactérie *Nitrosomonas* à la première étape du processus de nitrification. On peut réduire les pertes d'azote si les engrais azotés demeurent sous la forme

71. Jacques, Neitzert et Boileau, 1997.

72. GIEC, 1996, p. 761.

73. Voir OCDE, 1996, p. 26 et *Center for Agricultural Science and technology*, 1992, p. 76.

de NH_4^+ pendant plusieurs semaines après l'épandage, surtout s'ils sont utilisés en automne ou au printemps lorsqu'il y a de fortes pluies. Un inhibiteur, comme la nitrapiyrine ou l'acétylène, peut donner de bons résultats avec de nombreuses cultures en champs⁷⁴.

La gestion de l'eau d'irrigation peut réduire le nombre de cycles de dénitrification. Les gaz de dénitrification sont habituellement libérés immédiatement après chaque période d'irrigation. La gestion de l'utilisation de l'eau d'irrigation peut réduire le nombre de cycles de dénitrification et également contribuer à faire pénétrer le N soluble plus en profondeur dans le sol où les concentrations de O_2 sont plus limitées, ce qui réduit la formation de N_2O .

A.5 Les sols⁷⁵

Les sols sont une source d'émissions de CO_2 et de N_2O . Selon les estimations d'Environnement Canada, les diverses catégories d'émissions imputables aux sols agricoles en 1995 sont les suivantes :

Émissions de CO_2 par les sols	3 000	kt d'équivalent CO_2
Émissions directes de N_2O par les sols ⁷⁶		
Utilisation du fumier comme engrais	3 000	kt d'équivalent CO_2
Fixation biologique de l'azote	4 000	kt d'équivalent CO_2
Décomposition des résidus de cultures	8 000	kt d'équivalent CO_2
Culture organique d'histosols	50	kt d'équivalent CO_2
Animaux brouteurs	3 000	kt d'équivalent CO_2
Émissions indirectes de N_2O par les sols	10 000	kt d'équivalent CO_2
Total	31 050	kt d'équivalent CO_2

Les émissions de CO_2 imputables aux sols agricoles ont baissé considérablement entre 1990 et 1996, mais cette diminution a été contrebalancée en partie par une hausse des émissions de N_2O ; les émissions totales attribuables aux sols ont donc baissé d'environ 5 % entre 1990 et 1996.

Les émissions de CO_2 tendent vers un équilibre du carbone dans les sols du Canada, qu'on prévoyait atteindre en 1997. Le modèle CENTURY a estimé que la vitesse de déclin des émissions de CO_2 entre 1990 et 1996 était environ cinq fois plus grande qu'entre 1980 et 1990, ce qui reflète des changements dans les pratiques agricoles⁷⁷.

On peut réduire les émissions de CO_2 imputables aux sols agricoles en ayant davantage recours aux cultures-abris et à l'épandage de fumier⁷⁸, en réduisant la mise en jachère d'été et le travail des sols. La mise en jachère d'été est très fréquente dans les régions semi-arides du Canada, car elle permet de contrebalancer la variabilité des pluies et d'accroître le stockage

74. Center for Agricultural Science and technology, 1992, p. 77.

75. Cette section est extraite du rapport de CHEMinfo Services Inc., de 1998.

76. Environment Canada includes N_2O emissions from the use of synthetic fertilizers, discussed in the previous section, in the direct soil emissions. They are excluded here to avoid double counting.

77. Jacques, Neitzert et Boileau, 1997.

78. Un épandage excessif de fumier peut entraîner des rejets de N_2O , qui pourraient plus que contrebalancer les avantages de la séquestration du CO_2 . On doit examiner les conditions d'épandage et la quantité utilisée pour éviter les rejets de N_2O .

de l'humidité dans les sols. L'élimination ou la réduction de jachère au moyen d'une meilleure gestion de l'eau pourrait entraîner une augmentation considérable du carbone dans les terres semi-arides et une diminution de l'érosion des sols.

Avec un usage accru des cultures-abris, il serait également possible d'accroître de façon significative les concentrations de carbone dans les sols, en raison de la forte production de carbone au niveau des racines, de l'absence de perturbation due au travail des sols et de la protection contre l'érosion. Lorsque le climat le permet, les cultures-abris d'hiver diminuent l'érosion et elles fournissent un apport supplémentaire de carbone, en plus d'augmenter par le fait même les concentrations de carbone organique dans les sols. Une autre pratique de gestion visant à séquestrer davantage de carbone consiste à épandre de grandes quantités de fumier dans les champs. Un travail des sols réduit ou inexistant permet souvent (mais pas toujours) d'accroître les concentrations de carbone dans les sols. Toutefois, plusieurs études ont montré un accroissement réel des concentrations de carbone dans les sols attribuable à une réduction du travail du sol.

A.6 Utilisation de combustibles fossiles dans le transport des produits alimentaires

Le transport des produits alimentaires comprend : l'acheminement des récoltes, du bétail et d'autres produits des fermes aux usines de transformation des produits alimentaires ou à des points d'expédition ferroviaire; l'acheminement par transport ferroviaire des récoltes, des produits alimentaires et du bétail à des usines de transformation ou à la frontière en vue d'être exportés; l'acheminement de produits alimentaires des usines de transformation à des centres d'entrepôt ou de distribution par voie ferroviaire ou terrestre; et l'acheminement de produits alimentaires des usines de transformation et des centres de distribution à des restaurants et à des magasins.

Les données sur la consommation de carburant pour le transport des aliments n'étant pas disponibles, il est impossible de calculer les émissions de gaz à effet de serre qui sont attribuables à cette activité.

Le niveau d'émissions par litre de carburant diesel est essentiellement le même, que le carburant serve au transport ferroviaire ou terrestre. Les émissions totales de gaz à effet de serre par litre de carburant sont sensiblement les mêmes pour l'essence automobile et le diesel. Les émissions dépendent donc du carburant utilisé par tonne-km de produit transporté. En général, les transports ferroviaires utilisent moins de carburant que les camions diesel, et ces camions en utilisent moins que les camions à essence ordinaire par tonne-km.

Le choix du moyen de transport et du carburant le mieux approprié entraîne une réduction des émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, l'utilisation du carburant par tonne-km dépend beaucoup de variables telles que la charge et la possibilité de transporter d'autres marchandises au retour. Le choix de l'option variera donc selon les circonstances. On devra également tenir compte, bien sûr, d'autres facteurs comme la vitesse, la fiabilité et le coût des options de transport.

A.7 Utilisation de combustibles fossiles dans la transformation des aliments

L'utilisation de combustibles fossiles par l'industrie des aliments et des boissons a entraîné une hausse des émissions de CO₂ et, dans une moindre mesure, de CH₄ et de N₂O. Statistique Canada mène des enquêtes auprès de l'industrie des aliments et des boissons en vue de recueillir des données sur l'utilisation de l'énergie par type, selon la définition de la Classification type d'industrie. Le tableau A-5 présente des estimations des émissions des gaz à effet de serre par des sources de l'industrie des aliments et des boissons.

Tableau A-5 : Estimations des émissions de gaz à effet de serre par des sources de l'industrie des aliments et des boissons, en 1995

Type d'énergie	Coefficient d'émissions	Industrie des aliments		Industrie des boissons		Total
	t e CO ₂ /TJ	TJ	kt e CO ₂	TJ	kt e CO ₂	kt e CO ₂
Électricité		23 025		2 446		
Gaz naturel	49,695	56 491	2 807	8 696	432	3 239
Mazout léger	73,170	1 846	135	292	21	156
Mazout lourd	74,038	4 373	324	325	24	348
Gaz de pétrole liquéfiés	60,635	X		15	1	1
Vapeur		1 978		0		
Total		87 764*	3 266	11 777*	478	3 744

Notes : * Le total diffère de la somme des valeurs par type d'énergie. Les données X sont confidentielles.

Sources : Nyboer et Bailie, 1997, pour les données sur la consommation d'énergie. Coefficients d'émissions de l'Office national de l'énergie, 1994, voir annexe 11. Les coefficients d'émissions sont les émissions de CO₂ et de CH₄ exprimées en équivalent CO₂ basés sur les valeurs moyennes des écarts fournis.

L'utilisation de combustibles fossiles par l'industrie des aliments et des boissons entraîne des rejets d'environ 3 744 kt d'équivalent CO₂. Les sources de cette industrie étaient responsables d'environ 3,8 % de l'utilisation de l'énergie par des sources industrielles au Canada en 1995 et d'environ 4,8 % des émissions de gaz à effet de serre par des sources industrielles.

L'utilisation totale de l'énergie dans l'industrie des aliments et des boissons a légèrement augmenté entre 1990 et 1996, alors qu'une hausse dans l'industrie des aliments a été presque entièrement contrebalancée par des baisses de la consommation d'énergie dans l'industrie des boissons. Au cours de la même période, l'utilisation de l'énergie par unité de production (énergie-efficience) a baissé dans l'industrie des aliments et des boissons, ce qui constitue une amélioration.

Les occasions de réduire les émissions imputables aux combustibles fossiles se présentent surtout dans le cadre de programmes visant à améliorer l'efficacité énergétique et à passer à un autre carburant. À l'instar de la plupart des industries, celle des aliments et des boissons veille à améliorer son efficacité énergétique depuis de nombreuses années. Le prolongement et l'amélioration de ces programmes contribueront à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Il est possible que les occasions de passer à des sources d'énergie libérant moins de carbone soient limitées. Le gaz naturel vient au premier rang des combustibles fossiles les plus utilisés par cette industrie. Ce combustible a le mérite d'être celui qui libère le moins de carbone. La principale option qui s'offre alors est de passer des combustibles fossiles à

l'électricité, ce qui entraîne un transfert de la responsabilité des émissions associées aux producteurs d'électricité⁷⁹. Selon la région du pays et l'efficacité relative des technologies associées au gaz ou à l'électricité, le passage d'un combustible à un autre pourrait entraîner soit une hausse, soit une baisse des émissions.

A.8 Fuites de HFC provenant de systèmes de réfrigération⁸⁰

La réfrigération est un secteur important de l'industrie des aliments et des boissons. Traditionnellement, on utilisait des CFC comme fluides refroidissants dans les systèmes de réfrigération⁸¹. Les CFC, qui détruisent la couche d'ozone stratosphérique, sont réglementés aux termes du Protocole de Montréal. À la fin de 1996, on a complètement mis fin à la production des CFC destinés à un usage dans les pays développés. Ils ont été remplacés par les HCFC et les HFC⁸². Les HCFC qui détruisent également la couche d'ozone stratosphérique sont en voie d'être éliminés dans le cadre du Protocole de Montréal. On s'attend à ce que l'utilisation des HFC et leur rejet dans l'atmosphère augmentent rapidement à mesure que les CFC et les HCFC seront éliminés.

On a principalement recours actuellement aux HFC dans la fabrication de systèmes de climatisation des véhicules, où le HFC-134a est utilisé en remplacement du CFC-12. Le secteur de la réfrigération est le deuxième utilisateur de HFC. Ceux que l'on utilise comme fluides dans les différents types de systèmes de réfrigération sont les HFC-125, les HFC-134a et les HFC-143a. En 1995, l'utilisation de ces produits dans les systèmes de réfrigération comptait pour un peu plus de 20 % de la consommation totale de HFC au Canada. Étant donné que le HFC-134a entre dans la fabrication des systèmes de climatisation des véhicules et d'autres produits, il représentait 90 % des HFC utilisés au Canada au cours de la même période⁸³.

79. Bien que les politiques de limitation des émissions de gaz à effet de serre puissent attribuer la responsabilité des émissions associées à la production d'électricité aux entreprises de services publics, le coût de la conformité se reflètera dans le prix de l'électricité. Ainsi, les entreprises devraient considérer l'impact net sur l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre avant de passer du gaz naturel à une technologie électrique.

80. Cette section est extraite de CHEMinfo Services Inc., 1998.

81. Les CFC, les HCFC et les HFC entrent dans la fabrication d'un certain nombre d'autres produits, dont les mousses et les produits de nettoyage des circuits imprimés. On a, toutefois, commencé à éliminer graduellement l'utilisation des CFC dans tous ces produits ou on est en voie de le faire. On éliminera également graduellement l'utilisation des HCFC dans tous ces produits. Les HFC ne sont pas réglementés aux termes du Protocole de Montréal puisqu'ils ne détruisent pas la couche d'ozone stratosphérique.

82. Les CFC et les HCFC (de même que les HFC) contribuent au changement climatique. Cependant, les CFC et les HCFC ne sont pas couverts par les engagements du Protocole de Kyoto parce qu'ils sont en voie d'être éliminés selon les dispositions du Protocole de Montréal. C'est pourquoi les engagements du Protocole de Kyoto ne visent que les HFC.

83. Le HFC-134a n'est pas aussi efficace que les HCFC (notamment le mélange de HCFC-22 et de R-502) pour les systèmes de réfrigération à moyenne température. On utilise surtout des HCFC dans ces produits ainsi que dans les mousses et les aérosols. Toutefois, l'utilisation de HCFC dans ces produits devra être éliminée à terme.

Aucune émission de HFC ne figure à l'Inventaire des émissions de gaz à effet de serre du Canada entre 1990 et 1994⁸⁴. En 1995, on a estimé les émissions totales de HFC à 3 kt mais, vu le potentiel élevé de réchauffement du globe des HFC, cela correspond à des émissions de 500 kt d'équivalent CO₂⁸⁵. La consommation de HFC, de même que les émissions connexes, devrait augmenter rapidement au cours des deux prochaines décennies et atteindre 22 kt en 2020 si toutes les applications aux CFC et HCFC sont converties aux HFC.

Les émissions sont mesurées à partir de données sur la consommation. Étant donné que les HFC qui entrent dans la fabrication de systèmes de climatisation et de réfrigération fermés sont des fluides, ils sont rejetés dans l'atmosphère uniquement en cas de fuites ou pendant l'entretien. On estime à 4 % les émissions attribuables à la fabrication de nouveaux systèmes de climatisation, à 100 % à l'entretien et à 10 % à l'utilisation des systèmes de réfrigération. Lorsque les émissions sont exprimées en équivalent CO₂, les émissions attribuables aux systèmes de réfrigération comptent pour environ 20 % des émissions totales de HFC.

Les options de réduction des émissions de HFC incluent la réduction des fuites dans les systèmes de climatisation et de réfrigération et l'utilisation de l'un des quatre fluides de remplacement suivants :

- HFC ayant un PRG inférieur (ces derniers ont tendance à être plus inflammables);
- propane/butane (inflammables, mais utilisés actuellement en Europe dans les appareils de réfrigération);
- ammoniac (toxique, mais utilisé dans de grands entrepôts réfrigérés commerciaux et dans les arénas);
- dioxyde de carbone (nécessite des pressions de compression très élevées).

La réglementation oblige à récupérer et à recycler tous les fluides des systèmes de climatisation des véhicules et des appareils de réfrigération au Canada afin de réduire les fuites au minimum.

A.9 Traitement des eaux usées, site d'enfouissement et de compostage⁸⁶

La transformation des aliments et des boissons produit des déchets organiques qui se retrouvent dans les flux de déchets liquides ou solides. Il y a trois situations qui favorisent le rejet des émissions de gaz à effet de serre par les déchets organiques :

- Lorsque les matières organiques dans les eaux usées se décomposent dans des conditions anaérobies, elles libèrent du méthane (CH₄). La dénitrification microbienne des matières organiques peut également entraîner le rejet d'oxyde nitreux (N₂O).
- Lorsque les déchets organiques se décomposent dans des conditions anaérobies, ils libèrent du gaz d'enfouissement, principalement composé de CH₄ et de CO₂⁸⁷. La quantité de gaz d'enfouissement produite dépend en grande partie de la composition

84. Jacques, Neitzert et Boileau, 1997, pp. xv et 48.

85. Les valeurs de PRG sur 100 ans pour les principaux HFC sont : HFC-125 = 2 800; HFC-134a = 1 300 et HFC-143a = 3 800

86. Cette section est basée sur l'étude de Jacques, Neitzert et Boileau, 1997, pp. 61-66.

des déchets, mais également de la température, des précipitations, du taux d'acidité, de la présence de substances nutritives et d'autres facteurs.

- La décomposition anaérobie de déchets alimentaires au moyen du compostage entraîne la production de méthane⁸⁸. Les installations de compostage centralisées fonctionnent généralement dans des conditions aérobies pour des raisons d'efficacité et d'odeurs. Elles ne produisent donc pas de méthane.

Nous ne disposons d'aucune donnée sur les quantités de déchets organiques produites par l'industrie des aliments et des boissons ni sur la façon dont ils sont éliminés. Il est donc impossible de calculer les émissions de gaz à effet de serre attribuables au rejet de ces déchets par l'industrie. Cependant, on a estimé que les émissions totales provenant des sites d'enfouissement en 1995, sans les émissions de méthane récupérées, s'élevaient à 18 000 kt d'équivalent CO₂ et celles des installations de traitement des eaux usées et des sites de compostage à 411 kt d'équivalent CO₂.

Selon les principes qui sous-tendent l'inventaire des émissions, les sources de l'industrie des aliments et des boissons sont responsables uniquement des déchets qu'ils traitent eux-mêmes. De nombreuses usines de transformation des aliments et des boissons doivent soumettre leurs déchets à certains traitements, et/ou à assumer les frais liés à la surcharge du traitement des eaux usées, et/ou les frais liés à l'élimination de leurs déchets solides. Tous ces frais pourraient augmenter si l'on oblige les sites d'enfouissement et les usines de traitement des eaux usées à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre. Cela pourrait susciter un plus grand intérêt pour le traitement des déchets sur place.

L'adoption des quatre pratiques suivantes permettrait de réduire les gaz à effet de serre imputables à l'élimination des déchets par l'industrie des aliments et des boissons :

- réduire la quantité de déchets;
- recueillir et utiliser le méthane produit par les installations de traitement des eaux usées;
- composter les déchets, de préférence dans des conditions aérobies, plutôt que de les éliminer dans des sites d'enfouissement;
- recueillir et utiliser le méthane provenant des sites d'enfouissement.

A.10 Résumé

Le tableau A-6 présente un résumé des émissions de gaz à effet de serre par le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire. Les émissions de gaz à effet de serre de ce secteur totalisent au moins 78 000 kt d'équivalent CO₂, soit plus de 10 % des émissions totales du Canada en 1995.

87. Les émissions de CO₂ ne figurent pas dans l'inventaire, puisque l'on présume que la production de la biomasse est durable. Les émissions libèrent donc tout simplement du CO₂ qui a déjà été retiré de l'atmosphère.

88. Le compostage, même dans des conditions anaérobies, réduit les émissions de méthane d'environ 50 % par rapport à l'enfouissement des mêmes déchets, d'après Jacques, Neitzert et Boileau, 1997, pp. 66.

Tableau A-6 : Résumé des estimations relatives aux émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire du Canada, en 1995

Source d'émissions	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	Total	
	(kt)	(kt)	(kt)	(kt)	e CO ₂	%*
Combustibles fossiles utilisés dans des exploitations agricoles						
Utilisation résidentielle	3 000				3 000	0,5
Utilisation commerciale	8 700				8 700	1,4
Fermentation entérique		840			18 000	2,9
Fumier		204	14		8 800	1,4
Utilisation d'engrais synthétiques			13		4 000	0,6
Sols	3 000		94		32 300	5,2
Combustibles fossiles utilisés pour le transport de produits alimentaires					?	?
Combustibles fossiles utilisés pour la transformation des aliments	3 745	—			3 745	0,6
Fuites de HFC des systèmes de réfrigération				0,07	100	—
Traitement des eaux usées, enfouissement et compostage de déchets					?	
Émissions totales (kt)	18 500	1 050	121	0,07		
(kt e CO₂)	18 500	22 000	38 000	100	78 600	12,7
Séquestration						
Séquestration par les sols	8 000				8 000	1,3
	à				à	à
	25 000				25 000	4,0

Les émissions de N₂O imputables aux sols sont la composante la plus importante de ce tableau. Si l'on considère les émissions attribuables à l'utilisation des engrais synthétiques et les émissions de CO₂ imputables aux sols, on constate que les émissions provenant des sols comptent pour 5,8 % des émissions de gaz à effet de serre du Canada. Les animaux d'élevage viennent ensuite dans la liste des sources d'émissions de gaz à effet de serre. Si l'on combine les émissions de méthane dues à la fermentation entérique aux émissions de méthane et de N₂O attribuables au fumier, l'ensemble de ces émissions représente 4,3 % des émissions totales de gaz à effet de serre du Canada. Les émissions de CO₂ liées aux combustibles fossiles constituent moins de 25 % des émissions totales de gaz à effet de serre par le secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire.

Les estimations du potentiel de séquestration des sols agricoles, si cette option était permise dans le cadre du Protocole de Kyoto, varient de 8 000 à 25 000 kt d'équivalent CO₂ par année. Cela représente l'équivalent de 1,3 % à 4,0 % des émissions actuelles. Ces chiffres suggèrent qu'il est possible de contrebalancer environ de 10 % à 30 % des émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire au moyen de la séquestration par les sols agricoles.